

การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า
เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

STUDY USEFUL OF PROCESS FROM TIRE USED FOR CHAIR DESIGN

เอกภพ วีระกุล
EAKAPOP WEERAKOOL

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2562

KMITL-2019-ED-M-222-027

การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า
เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

STUDY USEFUL OF PROCESS FROM TIRE USED FOR CHAIR DESIGN

เอกภพ วีระกุล
EAKAPOP WEERAKOOL

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2562
KMITL-2019-ED-M-222-027

STUDY USEFUL OF PROCESS FROM TIRE USED
FOR CHAIR DESIGN

EAKAPOP WEERAKOOL

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
IN TECHNOLOGY OF INDUSTRIAL PRODUCT DESIGN
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2019

KMITL-2019-ED-M-222-027

COPYRIGHT 2019

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาและออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้
นักศึกษา	นายเอกภพ วีระกุล
รหัสประจำตัว	59603091
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2562
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.พัสดราภรณ์ ทิพย์โสธร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ 2) เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุจากยางรถยนต์จำนวน 3 คน ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ จำนวน 3 คน และผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เก้าอี้ จำนวน 100 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์ แบบประเมินความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ วิเคราะห์โดยการบรรยาย การหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ผลการวิจัยจากการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ ดำเนินการวิจัยโดยศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ ด้วยการนำยางรถยนต์เก่าไปบดให้เป็นผง สู่กรรมวิธีการอัดยางให้คงรูปด้วยความร้อน คือ นำ PU ผสมกับผงยางรถยนต์เก่า ในอัตราส่วน 1:5 ใช้อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส และใช้เวลา 15 นาที วัสดุที่ได้มีความสมบูรณ์ มีคุณสมบัติยืดหยุ่น และมีความเหมาะสมในการนำไปใช้รองรับสรีระการนั่ง ช่วยให้เกิดความสบาย และเป็นแนวทางที่ช่วยลดขยะจากยางรถยนต์เก่าในแหล่งชุมชน สามารถนำวัสดุกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ โดยไม่เหลือเศษขยะจากกรรมวิธีการผลิต ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ เก้าอี้ไม่มีพนักพิง เก้าอี้พนักพิง และเก้าอี้พนักพิงมีเบาะ ในการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้ พบว่า เก้าอี้พนักพิงมีเบาะ ได้รับความพึงพอใจจากผู้ใช้มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.31$, S.D.=0.10) สรุปได้ว่า รูปแบบของผลิตภัณฑ์เก้าอี้พนักพิงมีเบาะ มีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานได้มากที่สุด

Thesis Title	Study Useful of Process from Tire used for Chair Design
Student	Eakapop Weerakool
Student ID.	59603091
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Technology of Industrial Product Design
Year	2019
Thesis Advisor	Assist.professor Dr.Pastraporn Thipayasothorn
Thesis Co-Advisor	Assist.professor Dr.Somchai Seviset

ABSTRACT

Aim of this research: 1) For Educated the process of tire used and develop get to the chair product model 2) For design chair product 3) For pleasure of user for chair product.

The sample group in research are professional person and expert for tire used 3 persons, professional person and expert for design chair product 3 persons and user for chair design 100 persons, the instrument in this research are form of interview, the assess form of model product, the proposal to be satisfaction in prototype to find and get analysis be lecture, mean and standard deviation.

The research final from the process of tire used get to design chair product to go on research be educated the process of tire used get to develop to the chair product model by crush the tire used are powder to get the press of rubber are constant with heal by get PU mix with tire used powder in ratio 1:5 with temperature 120 degree Celsius within 15 minute the material are perfect, qualities flexible and have suitability in sitting by comfortable the way to decrease the waste from tire used in community can get to a new one in design product and don't be left the waste from method in design chair product to separate in 3 models are the chair without backrest cushion, the chair with the backrest, and the chair with the backrest cushion in assess to be pleasure of user to chair product found that the chair with the cushion back get to be pleasure most mean in most level ($\bar{x}=4.31$, S.D.=0.10) to conclude that the model of chair product with the backrest cushion have suitable for work most.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ก็ด้วยความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุก ๆ ท่าน ที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จของงานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.พัสดราภรณ์ ทิพย์โสธร และ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนช่วยปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง สนับสนุนจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจความเที่ยงตรงของเครื่องมือ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ที่ได้กรุณาช่วยเหลือ ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่ผู้วิจัยในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง , รศ.ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิมวงศา และ ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย ในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณกองวิจัยอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลต่างๆ และให้คำแนะนำด้านวัสดุเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ครอบครัว และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ช่วยเหลือ สนับสนุน และเป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัย

คุณประโยชน์ใด ๆ ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะอำนวยประโยชน์แก่การศึกษาเรียนรู้ ผู้วิจัยขอขอบคุณแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน และหากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกภพ วีระกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับยาง.....	6
2.2 ยางรถยนต์ในประเทศไทย.....	13
2.3 เฟอร์นิเจอร์และสัดส่วนมนุษย์ในงานออกแบบ.....	22
2.4 การพัฒนาอย่างยั่งยืน.....	40
2.5 รูปแบบผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด.....	42
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	43
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	46
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	46
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	47
3.3 การสร้างเครื่องมือ.....	49
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	53
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	54

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	57
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้.....	57
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้.....	75
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้.....	93
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	101
5.1 สรุปผลการวิจัยการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากวัสดุยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้.....	101
5.2 อภิปรายผล	103
5.3 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย	105
บรรณานุกรม	106
ภาคผนวก	108
ภาคผนวก ก เอกสารทางราชการ ประกอบการดำเนินการวิจัย.....	109
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	124
ภาคผนวก ค การตรวจคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย.....	139
ภาคผนวก ง การเขียนแบบเพื่อการผลิต	156
ภาคผนวก จ ภาพถ่ายการเก็บข้อมูลในการวิจัย.....	167
ประวัติผู้เขียน	176

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

2.1 แสดงคุณสมบัติและการใช้งานของยางชนิดต่างๆ.....	8
2.2 แสดงปริมาณการใช้ยางรถยนต์ในประเทศไทย โดยแยกตามประเภทผลิตภัณฑ์.....	13
2.3 แสดงมูลค่าการนำเข้าผลิตภัณฑ์ยางของไทย	35
2.4 แสดงส่วนต่างๆของร่างกาย	36
2.5 แสดงค่าตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย	57
4.1 แสดงปริมาณการใช้ยางรถยนต์ในประเทศไทย.....	61
4.2 การวิเคราะห์กรรมวิธีการบดย่อยยางรถยนต์เก่าให้เป็นผง	63
4.3 แสดงจำนวนและค่าร้อยละประวัติส่วนตัวของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์.....	64
4.4 แสดงการวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก่าจากการสัมภาษณ์	65
4.5 แสดงการเปรียบเทียบการขึ้นรูปวัสดุโดยประยุกต์ใช้จากกรรมวิธีการรีเคลม	66
4.6 แสดงขั้นตอนการขึ้นรูปวัสดุด้วยกรรมวิธีการอัดร้อนด้วยเครื่องอัดยางคงรูป	70
4.7 การวิเคราะห์การอัดร้อนด้วยเครื่องอัดยางระหว่าง PU และผงยางรถยนต์เก่า 26 เมช.....	71
4.8 การวิเคราะห์การอัดร้อนด้วยเครื่องอัดยางระหว่าง PU และผงยางรถยนต์เก่า 7 เมช.....	73
4.9 การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เทียบเคียงเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์เก่า.....	74
4.10 ข้อเสนอแนะจากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุจากยางรถยนต์เก่า เพื่อ สรุปผลสู่แนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์เก่า.....	76
4.11 การวิเคราะห์ข้อจำกัดและคุณสมบัติของวัสดุเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์เก่า.....	78
4.12 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์การออกแบบและกรอบแนวคิด	82
4.13 แสดงการจำนวนและค่าร้อยละประวัติส่วนตัวของผู้ตอบแบบประเมินความคิดเห็น.....	83
4.14 ผลการวิเคราะห์ประเมินความคิดเห็นรูปแบบผลิตภัณฑ์เก่า รูปแบบที่ 1	84
4.15 ผลการวิเคราะห์ประเมินความคิดเห็นรูปแบบผลิตภัณฑ์เก่า รูปแบบที่ 2	85
4.16 ผลการวิเคราะห์ประเมินความคิดเห็นรูปแบบผลิตภัณฑ์เก่า รูปแบบที่ 3	86
4.17 ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์เก่า.....	93
4.18 แสดงการจำนวนและค่าร้อยละประวัติส่วนตัวของผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจ จำนวน 100 คน.....	94
4.19 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเก่าจากยางรถยนต์เก่า รูปแบบที่ 1 เก่าไม่มีพนักพิง.....	96
4.20 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเก่าจากยางรถยนต์เก่า รูปแบบที่ 2 เก่าพนักพิง.....	98
4.21 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเก่าจากยางรถยนต์เก่า รูปแบบที่ 3 เก่าพนักพิงมีเบาะ	109

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แผนผังแสดงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ยาง.....	7
2.2 แสดงตัวอย่างยางผง.....	10
2.3 แสดงตัวอย่างยางรีเคลม	10
2.4 แสดงโครงสร้างโมเลกุลยาง ก่อนรีเคลม (ก) และหลังรีเคลม (ข).....	12
2.5 แสดงส่วนประกอบของล้อยางรถยนต์	14
2.6 แสดงลวดลายของยางดอกละเอียด (ซ้าย) และดอกบั้ง (ขวา).....	15
2.7 แสดงลวดลายของยางดอกผสม (ซ้าย) และดอกบล็อก (ขวา).....	16
2.8 แสดงลวดลายของยางชนิดสมมาตร (ซ้าย) และชนิดไม่สมมาตร (ขวา).....	16
2.9 แสดงการผสมสารเคมีต่างๆลงไปในยาง.....	19
2.10 แสดงการประกอบชิ้นส่วนต่างๆเป็นล้อยางรถยนต์	19
2.11 แสดงการนำยางเข้าแม่พิมพ์เพื่อให้ยางสุก	20
2.12 แสดงตัวอย่างเฟอร์นิเจอร์นอกอาคาร	23
2.13 แสดงตัวอย่างเฟอร์นิเจอร์ในอาคาร.....	24
2.14 แสดงเก้าอี้แบบสำเร็จรูป	27
2.15 แสดงเก้าอี้แบบพับ.....	28
2.16 แสดงเก้าอี้แบบซ้อน.....	28
2.17 แสดงเก้าอี้แบบต่อยื่นออก	28
2.18 แสดงเก้าอี้แบบปรับระดับ	29
2.19 แสดงเก้าอี้แบบถอดประกอบ.....	29
2.20 แสดงเก้าอี้แบบใช้ประกอบกับที่วางเท้าและเก้าอี้สนาม	29
2.21 แสดงเก้าอี้แบบโยก.....	30
2.22 แสดงเก้าอี้แบบรูปทรงอิสระ.....	30
2.23 แสดงระดับการนั่งและแสดงจุดรับน้ำหนักของกล้ามเนื้อสะโพก	31
2.24 แสดงลักษณะการนั่ง 3 อิริยาบถ	31
2.25 แสดงลักษณะการนั่งกับการใช้งาน 3 อิริยาบถ.....	32
2.26 แสดงลักษณะการนั่งที่สัมพันธ์กับโต๊ะ.....	32
2.27 แสดงลักษณะการนั่งพักผ่อน	32

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.28 แสดงเก้าอี้โครงสร้างเป็นไม้และเก้าอี้โครงสร้างเป็นโลหะ	33
2.29 แสดงเก้าอี้โครงสร้างเป็นไม้ตัดโค้ง.....	34
2.30 แสดงการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆของร่างกาย	35
2.31 แสดงขนาดการเคลื่อนไหวส่วนร่างกาย	36
2.32 แสดงขนาดการเคลื่อนไหวกระดูกสันหลัง	37
2.33 แสดงขนาดการเคลื่อนไหวส่วนสะโพก	37
2.34 แสดงขนาดการเคลื่อนไหวส่วนเข่า	37
2.35 แสดงการรับน้ำหนักร่างกายที่กระดูกเชิงกราน	38
2.36 แสดงการรับน้ำหนักร่างกายที่กระดูกเชิงกรานและจุดศูนย์ถ่วงในการนั่ง	38
2.37 แสดงที่นั่งห่อต้นขามากเกินไป.....	39
2.38 แสดงตำแหน่งพนักพิงที่รับกระดูกสันหลังส่วนเอว	39
2.39 แสดงที่นั่งสั้นเกินไปหรือยาวเกินไป	40
2.40 แสดงเก้าอี้จากเศษยางรถยนต์ และเปลือกข้าวบาร์เลย์.....	42
2.41 แสดงเก้าอี้จากยางรถยนต์	42
3.1 แสดงขั้นตอนการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้..	56
4.1 แสดงการลงพื้นที่ศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า.....	58
4.2 แสดงยางรถยนต์เก่าที่รวบรวมจากแหล่งชุมชนต่างๆ	58
4.3 แสดงยางรถยนต์เก่าประเภทต่างๆจากผู้ประกอบการปะยางรถ	59
4.4 แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ได้จากการบดยางรถยนต์เก่า.....	60
4.5 แสดงตัวอย่างการคัดแยกเศษวัสดุออกจากกัน.....	60
4.6 แสดงการวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิตผงยางจากยางรถยนต์เก่า.....	61
4.7 แสดงการเปรียบเทียบความละเอียดของผงยางรถยนต์เก่าระหว่าง 26 เมช และ 7 เมช	62
4.8 แสดงการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุจากยางรถยนต์.....	65
4.9 แสดงตัวอย่างผงยางรถยนต์เก่า 26 เมช.....	70
4.10 แสดงตัวอย่างผงยางรถยนต์เก่า 7 เมช.....	71
4.11 แสดงตัวอย่างวัสดุที่ขึ้นรูปจากผงยางรถยนต์เก่า 7 เมช ด้วยวิธีการอัดร้อน.....	72
4.12 แสดงความยืดหยุ่นของวัสดุที่ขึ้นรูปจากผงยางรถยนต์เก่า 7 เมช ด้วยวิธีการอัดร้อน.....	72

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.13 แสดงการวิเคราะห์เพื่อสรุปผลสู่แนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้	75
4.14 แสดงกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลสู่การออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้.....	76
4.15 แสดงกระบวนการวิเคราะห์ด้านอัตถประโยชน์.....	77
4.16 แสดงกระบวนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์	79
4.17 แสดงแบบร่างแนวคิดการออกแบบเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า (IDEA SKETCH) 1	80
4.18 แสดงแบบร่างแนวคิดการออกแบบเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า (IDEA SKETCH) 2	80
4.19 แสดงแบบร่างแนวคิดการออกแบบเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า (IDEA SKETCH) 3.....	81
4.20 แสดงแบบร่างแนวคิดการออกแบบเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า (IDEA SKETCH) 4.....	81
4.21 รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้รูปแบบที่ 1 เก้าอี้ไม่มีพนักพิง.....	83
4.22 รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้รูปแบบที่ 2 เก้าอี้พนักพิง	84
4.23 รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้รูปแบบที่ 3 เก้าอี้พนักพิงมีเบาะ	85
4.24 แสดงการแก้ไขและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 1	87
4.25 แสดงรายละเอียดการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 1	87
4.26 แสดงการแก้ไขและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 2.....	88
4.27 แสดงรายละเอียดการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 2	88
4.28 แสดงการแก้ไขและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 3.....	89
4.29 แสดงรายละเอียดการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 3	89
4.30 แสดงผังกระบวนการการผลิตผลิตภัณฑ์เก้าอี้.....	90
4.31 แสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 1	91
4.32 แสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 2	91
4.33 แสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 3	92
4.34 แสดงผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	92
4.35 แสดงผลิตภัณฑ์ต้นแบบ รูปแบบที่ 1	94
4.36 แสดงผลิตภัณฑ์ต้นแบบ รูปแบบที่ 2	96
4.37 แสดงผลิตภัณฑ์ต้นแบบ รูปแบบที่ 3	98

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรมยานยนต์ในทวีปเอเชีย ทำให้อุตสาหกรรมยางได้รับโอกาสในการเจริญเติบโตตามไปด้วย เนื่องจากมีความต้องการใช้ยางเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สูงขึ้นเรื่อยๆ (ชินรัตน์ ลาภพูลธนะอนันต์.2554) จากสถิติการใช้ยางธรรมชาติในประเทศไทย โดยแยกตามประเภทของผลิตภัณฑ์ คือ ยางยานพาหนะ และยางรถจักรยานยนต์ ในปี พ.ศ.2555-2557 พบว่ามีปริมาณการใช้ยางทั้งยางยานพาหนะ และยางรถจักรยานยนต์ มีจำนวนเพิ่มขึ้นในแต่ละปี ซึ่งสอดคล้องกับจำนวนประชากรที่มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ขยะจากยางยานพาหนะ และยางรถจักรยานยนต์มีปริมาณสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องด้วยเช่นกัน (กองการยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.2558:15)

การจัดการกับขยะยางถือเป็นเรื่องที่ยากลำบาก เพราะยางเป็นพอลิเมอร์ในกลุ่มเทอร์โมเซตที่โมเลกุลเกิดการเชื่อมขวางเป็นโครงสร้างตาข่าย 3 มิติผ่านปฏิกิริยาคัลคาไนซ์ จึงไม่สามารถนำยางไปหลอมขึ้นรูปใหม่ได้เหมือนเช่นพลาสติกบางชนิด อีกทั้งกระบวนการย่อยสลายยางตามธรรมชาติก็ใช้เวลานานนับร้อยปี

การกำจัดขยะยางด้วยวิธีการที่ไม่เหมาะสมก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการนำขยะยางไปใช้ถมที่เพราะเมื่อเกิดไฟไหม้จะทำให้ดับไฟยาก นอกจากนี้การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ทำให้เกิดสารไดออกซินที่เป็นพิษต่อทั้งคนและสิ่งแวดล้อมขยะยางยังเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงและหนู ซึ่งเป็นพาหะนำโรคติดต่อร้ายแรงมาสู่คน ด้วยเหตุนี้การกำจัดขยะยางอย่างถูกวิธีเป็นเรื่องสำคัญที่นอกจากจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพความเป็นอยู่ของมนุษย์แล้ว ยังส่งผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมรวมถึงภาวะโลกร้อนอีกด้วย โดยทั่วไปการกำจัดขยะยางอย่างถูกวิธีต้องทำให้ขยะยางกลับมามีประโยชน์หรือใช้งานใหม่ได้อีกครั้ง อาจอยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์เดิมหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ก็ได้ คนส่วนใหญ่เรียกขั้นตอนของการนำขยะไปแปรรูปเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่นี้ว่า การรีไซเคิล ในทางปฏิบัติแล้วการรีไซเคิลขยะยางสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ การนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมบางประเภท และการนำไปผ่านกระบวนการย่อยสลายด้วยความร้อน เพื่อให้ได้ส่วนประกอบดั้งเดิมของผลิตภัณฑ์เก่านั้นกลับคืนมา เป็นต้น เทคโนโลยีที่ใช้ในการกำจัดขยะยางส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นที่การนำขยะยางกลับมาใช้ใหม่โดยใช้วิธีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (พงษ์ธร แซ่ฮุย.2555: 40-50)

จากความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี และนำไปสู่การประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้ เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ สร้างความตระหนักปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในสังคม และพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียนให้แก่ประเทศไทย

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้
- 1.2.2 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้
- 1.2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้

1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดเพื่อดำเนินการวิจัยในการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ และการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ โดยผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิด ดังนี้

1.3.1 กรอบแนวคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ในการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ ผู้วิจัยศึกษาโดยใช้กรอบแนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน ของ ปริญญา บุญกนิษฐ์ และอรรคเจตต์ อภิขจรศิลป์ ซึ่งเป็นแนวทางการสร้างความสมดุลทางด้านเศรษฐศาสตร์ (Economics) และด้านสิ่งแวดล้อม (Ecological) ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ส่งผลดีต่อธุรกิจ สิ่งแวดล้อม ชุมชน และเป็นแนวทางพื้นฐานที่สำคัญนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน เพื่อเป็นข้อกำหนดและเป็นแนวทางสู่การออกแบบผลิตภัณฑ์

1.3.2 กรอบแนวคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้โดยใช้กรอบแนวคิดหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ของ สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ เป็นข้อกำหนดแนวทางในการออกแบบ ดังนี้

- (1) หน้าที่ใช้สอย (Function) โดยออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีหน้าที่ใช้สอยตามความเป็นจริง โดยคำนึงถึงจุดประสงค์ที่จะนำไปใช้ประโยชน์อย่างชัดเจน และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ให้มากที่สุด
- (2) ความแข็งแรง (Construction) โดยออกแบบผลิตภัณฑ์โดยคำนึงถึงคุณภาพและชนิดของวัสดุ ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์
- (3) ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) โดยออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ขนาดหรือสัดส่วน มีสัมพันธ์กับอวัยวะต่างๆของผู้ใช้
- (4) ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or Sales Appeal) โดยออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีรูปร่าง สี สีสันสวยงาม น่าใช้ และช่วยยกระดับเกี่ยวกับบรรณนิยมแก่ผู้ใช้งาน โดยนำหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นคุณค่าทางวัสดุ ของ วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร เป็นแนวคิดที่เน้นการนำเสนอเนื้อแท้และคุณลักษณะพิเศษของวัสดุ มาร่วมใช้ในการคิดวิเคราะห์และการออกแบบด้านความสวยงาม เพื่อสร้างคุณค่าแก่วัสดุและผลิตภัณฑ์

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก่า ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1.4.1 ขอบเขตตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก่า

1.4.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

(1) การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง กรณีศึกษาคือ ผู้ประกอบการเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า อ้างอิงโดยเลือกตัวอย่างตามความสะดวก (Convenience Sampling) (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2559 : 81) โดยมีคุณสมบัติ คือ เป็นผู้ที่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าได้

(2) การศึกษาการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก่า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง กรณีศึกษาคือ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุจากยางรถยนต์ จำนวน 3 คน อ้างอิงโดยวิธีเลือกตัวอย่างตามความสะดวก (Convenience Sampling) (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2559:81) โดยมีคุณสมบัติ คือ เป็นผู้ที่สามารถให้ข้อมูลได้ และมีความเชี่ยวชาญด้านการขึ้นรูปวัสดุจากยางรถยนต์เก่า

1.4.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างหรือแบบปลายเปิด (Structured or open-ended interviews) การสังเกต การสอบถาม การถ่ายภาพ

1.4.1.3 การสร้างเครื่องมือแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถาม โดยการศึกษาทฤษฎีเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า และการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก่า เพื่อสรุปประเด็นในการสัมภาษณ์ และตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) ระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดในการวิจัย

1.4.1.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

(1) แบบปฐมภูมิ ได้จากการลงพื้นที่ภาคสนาม ผู้วิจัยทำการลงพื้นที่ภาคสนามไปยังผู้ประกอบการเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า และผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุจากยางรถยนต์ เพื่อทำการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล (Individual depth interview) เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า และการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก่า

(2) แบบทุติยภูมิ ได้จากการศึกษาค้นคว้าตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า และการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก่า

1.4.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์เกี่ยวกับกระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าและการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก่า โดยใช้การวิเคราะห์จากการสัมภาษณ์ การสังเกต และจากการศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์เก่า

1.4.2 ขอบเขตตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก่า

1.4.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง กรณีศึกษาคือ ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ จำนวน 3 คน อ้างอิงโดยเลือกตัวอย่างตามความสะดวก (Convenience Sampling) (พรณี ลีกิจวัณนะ. 2559 : 81) โดยมีคุณสมบัติคือ มีความชำนาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภทเก้าอี้ และมีประสบการณ์ 10 ปีขึ้นไป

1.4.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยใช้แบบประเมินความคิดเห็นตามแบบมาตรฐานประเมินค่าระดับ (Rating Scale) เพื่อเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์จากผลการประเมิน

1.4.2.3 การสร้างเครื่องมือแบบประเมิน ทำการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ และนำแบบประเมินความคิดเห็นมาตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) ระหว่างข้อความถามกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดในการวิจัย

1.4.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

(1) แบบปฐมภูมิ ได้จากการลงพื้นที่ภาคสนาม และนำองค์ความรู้ที่ได้จากการสัมภาษณ์ สังเกต การทดลองในภาคสนาม สู่การออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ และการประเมินความคิดเห็นรูปผลิตภัณฑ์เก้าอี้

(2) แบบทุติยภูมิ ได้จากการศึกษาค้นคว้าตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

1.4.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล นำผลข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความคิดเห็น (Questionnaire) ที่มีต่อแบบร่างผลิตภัณฑ์เก้าอี้มาวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) และแปลผลโดยการบรรยาย

1.4.3 ขอบเขตตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้

1.4.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง กรณีศึกษาคือ ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เก้าอี้ จำนวน 100 คน อ้างอิงการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้หลักความน่าจะเป็น (non-probability sampling) โดยวิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างตามความสะดวก (convenience Sampling) (พรณี ลีกิจวัณนะ. 2559:81) โดยมีคุณสมบัติ คือ เป็นผู้ที่สามารถให้ข้อมูลได้ และมีความสนใจหรือใช้งานผลิตภัณฑ์เก้าอี้

1.4.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เก้าอี้ โดยใช้แบบประเมินตามแบบมาตรฐานประเมินค่าระดับ (Rating Scale)

1.4.3.3 การสร้างเครื่องมือแบบประเมิน เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เก้าอี้ และและนำแบบประเมินความคิดเห็นมาตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) ระหว่างข้อความถามกับวัตถุประสงค์ในการวิจัย

1.4.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยนำแบบประเมินความพึงพอใจที่ได้จากการลงภาคสนามนำมาประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้

1.4.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล นำผลการประเมินมาวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจ มาวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และแปลผลการคำนวณเทียบกับเกณฑ์และจัดอันดับ

1.5 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัยดังนี้

1. ตัวแปรต้น คือ ผลิตภัณฑ์เก้าอี้จากการใช้ประโยชน์จากวัสดุยางรถยนต์เก่า
2. ตัวแปรตาม คือ ความคิดเห็นและความพึงพอใจจากผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้จากการใช้ประโยชน์จากวัสดุยางรถยนต์เก่า

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 กระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า หมายถึง การนำวัสดุยางรถยนต์เก่า นำกลับมาใช้ใหม่

1.6.2 ยางรถยนต์เก่า หมายถึง ยางล้อรถที่ใช้งานแล้วจากรถจักรยานยนต์ รถยนต์ รถบรรทุก และรถบรรทุกขนาดใหญ่

1.6.3 ยางครัมป์ หมายถึง วัสดุที่ได้จากการนำยางรถยนต์เก่ามาบดย่อยจนเป็นผง ที่มีความละเอียดหน่วย เป็นเมช (Mesh)

1.6.4 การพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ หมายถึง แนวทางการนำวัสดุจากยางรถยนต์เก่า เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เก้าอี้

1.6.5 เก้าอี้ หมายถึง ที่นั่ง ที่รองรับการนั่งของมนุษย์

1.6.6 การพัฒนาอย่างยั่งยืน หมายถึง กระบวนการที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐศาสตร์และด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์

1.6.7 เศรษฐกิจหมุนเวียน หมายถึง รูปแบบของการพัฒนาที่ตอบสนอง เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดระบบการหมุนเวียนที่ดีขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาหลักฐานทางเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก่า ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากการศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ และศึกษาเอกสาร ตำราต่างๆ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถแยกเป็นหัวข้อสำคัญได้ดังต่อไปนี้

- 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับยาง
- 2.2 การใช้ยางรถยนต์ในประเทศไทย
- 2.3 เฟอร์นิเจอร์และสัดส่วนของมนุษย์ในงานออกแบบ
- 2.4 การพัฒนาอย่างยั่งยืน
- 2.5 รูปแบบผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับยาง

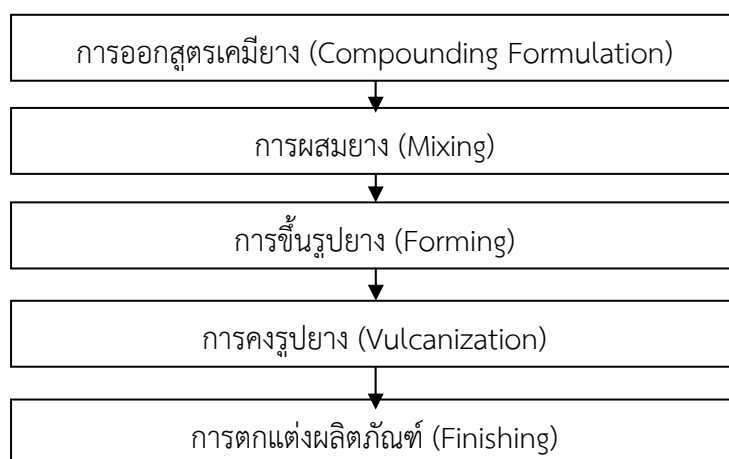
ยางเป็นวัสดุที่มีความซับซ้อนและมีสมบัติเฉพาะตัวหลายอย่างทำให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางในปัจจุบัน สมบัติเด่นที่สุดของยางได้แก่ความยืดหยุ่น (Elasticity) กล่าวคือ ยางสามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ตามแรงภายนอกที่มากระทำและสามารถกลับคืนสู่รูปร่างเดิมได้อย่างรวดเร็ว เมื่อแรงที่มากระทำนั้นหมดไป นอกจากความยืดหยุ่นแล้ว ยางยังมีสมบัติที่ดีอีกหลายประการ ได้แก่ มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซต่ำ มีความเป็นฉนวนต่อไฟฟ้าและความร้อนสูง มีสมบัติเชิงกลที่ดี และมีความสามารถในการเชื่อมติดกับวัสดุอื่นๆ ได้ดี ด้วยเหตุนี้ ยางจึงถูกนำไปใช้ในงานทางวิศวกรรมอย่างหลากหลาย โดยเฉพาะในงานที่เกี่ยวข้องกับการลดการสั่นสะเทือน (Vibration damping) การดูดซับแรงกระแทก (Shock Absorbing) การอุดรอยรั่ว (Sealing) รวมถึงงานที่ต้องการสมบัติความเป็นฉนวนกันความร้อนหรือกันไฟฟ้า เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีการนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ อีกมากมาย เช่น ยางล้อยานพาหนะ ยางปูพื้น พื้นรองเท้า สายพาน ของเล่น ลูกโป่ง ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ภายในบ้าน ยางพองน้ำ เสื้อกันฝน ท่อยาง ฯลฯ

การที่จะนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ใดๆ นั้น ผู้ผลิตจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับสมบัติพื้นฐานของยางรวมถึงวิธีการทดสอบสมบัติเหล่านี้ด้วย เพราะสมบัติพื้นฐานบางอย่างของยาง เช่น ความแข็งและความทนทานต่อแรงดึง มักถูกนำไปใช้ในการควบคุมคุณภาพสินค้า (Quality Control Purpose)

โดยทั่วไปยางสามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ยางดิบ และยางคงรูป เมื่อนำยางดิบไปผสมกับสารตัวเติมและสารเคมีต่างๆ จะเรียกยางที่ได้ว่ายางคอมพาวด์ ยางในสภาวะนี้ยังสามารถไหลได้ เพราะโมเลกุลของยางยังไม่เกิดการเชื่อมโยงเป็นโครงสร้างตาข่าย 3 มิติ ดังนั้น สมบัติของยางคอมพาวด์จึงมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการผลิตโดยเฉพาะในระหว่างกระบวนการขึ้นรูป และเมื่อนำยางคอมพาวด์ไปผ่านกระบวนการคงรูปด้วยความร้อนและความดัน ยางคงรูปที่ได้ก็จะมีสมบัติเปลี่ยนไป

จากยางคอมพาวด์เพราะในระหว่างการคงรูปนั้นยางจะทำปฏิกิริยากับสารเคมีทำให้เกิดการเชื่อมโยงของโมเลกุลยางเกิดเป็นโครงสร้างตาข่าย 3 มิติ สมบัติต่างๆ ก็จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมากขึ้น ความยืดหยุ่นและสมบัติต่างๆ ของยางก็จะดีขึ้น ยางในสภาวะนี้จึงเป็นยางที่พร้อมที่จะถูกนำไปใช้งาน (พงษ์ธร แซ่ฮุย และ ชาคริต สิริสิงห์. 2550:78)

ผลิตภัณฑ์ยางที่เรานำไปใช้ในชีวิตประจำวันเกือบทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นยางรัดของ ยางล้อรถ ท่อยาง ลูกโป่ง ถุงมือยาง จุกหัวนมยาง หรือแม้แต่ถุงยางอนามัย ก็ล้วนแล้วแต่เป็นยางที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเพื่อทำให้ยางเกิดการคงรูปแล้วทั้งสิ้น ในภาพรวมแล้วการแปรรูปจากยางดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์ยางนั้นมีขั้นตอนหลักๆ อยู่ 5 ขั้นตอน



ภาพที่ 2.1 แผนผังแสดงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ยาง

ที่มา : พงษ์ธร แซ่ฮุย และ ชาคริต สิริสิงห์ (2550:1)

2.1.1 คุณสมบัติของยางชนิดต่างๆ

เมื่ออุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์ยางชนิดต่างๆ พัฒนาก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น ความต้องการสมบัติ การทนต่อการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ยิ่งมีมากขึ้น เช่นต้องการให้มีสมบัติทนอุณหภูมิระดับต่างๆ ทนต่อการเสื่อมอันเนื่องมาจากสารเคมีต่างๆ (เช่น ตัวทำละลาย น้ำมันต่างๆ สารทำความสะอาด เป็นต้น) ให้สามารถปิดงอที่อุณหภูมิต่ำ ทนต่อโอโซน ทนการยุบตัวเนื่องจากแรงกด ทนแรงดึงได้สูง ทนต่อการฉีกขาด เป็นต้น (วารสารณ์ ขจรไชยกุล. 2557:29)

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณสมบัติและการใช้งานของยางชนิดต่างๆ

ชนิดยาง	คุณสมบัติ	การใช้งาน
ยางธรรมชาติ	เป็นยางที่มีคุณสมบัติกายภาพและเชิงกลที่ดี สามารถยึดติดยางอื่นได้แม้ยังไม่ผ่านกระบวนการทำให้ยางสุกไม่เหมาะกับการใช้ที่ถูกต้องถูกแสงแดด สารเคมี น้ำมัน เป็นยางที่ใช้ในอุณหภูมิไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส	ร้อยละ 60 ของยางธรรมชาติใช้ในอุตสาหกรรม ยางล้อยานยนต์ต่างๆ ถู่มือ สายพานลำเลียง และยางรองคอสพาน
ยางสไตรีนบิวตาไอดีน (SBR)	เป็นยางสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับยางธรรมชาติ แต่ทนร้อนได้ดีกว่าและให้การเกาะพื้นถนนที่ดี S-SBR เป็นยางใช้ลดความเสียหายจากการเคลื่อนที่ของล้อยางใช้ได้ ในอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส	ใช้ในอุตสาหกรรมล้อรถยนต์ โดยเฉพาะในหน้ายาง สายพานลำเลียงและชิ้นส่วนยางที่ไม่ต้องสัมผัสความร้อนสูงและน้ำมัน
ยางบิวทิล (IIR)	เป็นยางที่ใช้ได้ในอุณหภูมิ -40 ถึง 140 องศาเซลเซียส ทนต่อการรดน้ำ ร้อน โอโซนและการซึมผ่านของแก๊สได้ดี	ใช้ผลิตเป็นยางล้อรถยนต์และยางชั้นในล้อรถยนต์ถูกลมสำหรับให้ความร้อนและยางรับการกระแทกหมากฝรั่ง ฝายาง และยางปิดขวดฉีดยา
ยางพอลิบิวตาไดอิน (BR)	ยางที่ใช้ได้ในอุณหภูมิ -80 ถึง 90 องศาเซลเซียสเป็นยางที่ทนต่อการขีดสีและป้องกันการแตกของล้อยางรถยนต์	ใช้ในยางรถยนต์ และพื้นรองเท้า เป็นส่วนผสมสำหรับยางที่ใช้ในอุณหภูมิต่างๆ
ยางเอทิลีนโพรพิลีนไดอิน	ยางที่ใช้ได้ในอุณหภูมิ -40 ถึง 140 องศาเซลเซียส เป็นยางที่ไม่ค่อยทนต่อสภาวะอากาศและโอโซน	เป็นยางที่ต้องสัมผัสกับน้ำมัน ท่อ ยางปะเก็น ซีลยางน้ำมันต่างๆ ใช้น้ำยาง NBR ในการทำถูงมือแพทย์
ยางคลอโรพรีน	ยางที่ใช้ได้ในอุณหภูมิ -40 ถึง 120 องศาเซลเซียส มีคุณสมบัติ ทางกายภาพและเชิงกลที่ยอดเยียมสามารถทนต่อสารเคมีและน้ำมันได้ปานกลาง	ใช้ทำกาว ใช้หุ้มสายไฟ และท่อน้ำมัน สายพาน เครื่องยนต์ ทำยางรองคอ สพานและอาคารต้านแรงแผ่นดินไหว ทำสายพานลำเลียงและทำชุดกีฬาทาง

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชนิดยาง	คุณสมบัติ	การใช้งาน
ยางคลอโรซัลโฟเนต พอลิเอทิลีน (CSM)	เป็นยางที่ใช้ในอุณหภูมิ -20 ถึง 130 องศาเซลเซียส ทนกรด และต่าง ทน โอโซน และสารเคมี	ใช้เป็นอย่างที่ ต้องทนสารเคมี โดยเฉพาะกรดและต่างเป็นยางในงานก่อสร้างต่างๆ เช่น ยางปูหลังคา บ่อน้ำ ฝายน้ำล้น และเรือยาง
ยางเอทิลีนออกไซด์ อิพิกลอโรไฮดริน (ECO)	เป็นยางที่ใช้ในอุณหภูมิ -40 ถึง 130 องศาเซลเซียส ทนต่อน้ำมันโอโซน และไม่ช่วยให้ติดไฟ	ใช้เป็นอย่างของเครื่องยนต์เทอร์โบชาร์จเจอร์ในรถยนต์ ปะเก็นและซีลที่ต้องทนน้ำมัน และอุณหภูมิสูง ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า
ยางพอลิอะคริเลต (ACM) และยางเอ ทิลีนอะคริลิก (AEM)	ใช้ในอุณหภูมิ -30 ถึง 160 องศาเซลเซียส ถ้าเติมสารป้องกันไฟจะเป็นยางที่ติดไฟยาก	ใช้เป็นอย่างของเครื่องยนต์เทอร์โบชาร์จเจอร์และยางสำหรับปะเก็นและซีลที่ต้องทนความร้อนและน้ำมัน
ยางเอทิลีนไวนิล แอ ซีเทต (EVM)	ใช้ในอุณหภูมิ -30 ถึง 170 องศาเซลเซียส ถ้าเติมสารป้องกันไฟจะเป็นยางที่ติดไฟยาก	ใช้ในสายพานที่ต้องทนความร้อนและการติดไฟสายพานลำเลียงในเหมืองถ่านหิน ใช้หุ้มสายไฟ และอุปกรณ์ยางในอุโมงค์และรถไฟใต้ดิน
ยางไฮโดรจิเนตไน ไตรล์ (HNBR)	ยางที่ใช้ในอุณหภูมิ -40 ถึง 150 องศาเซลเซียส มีคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลที่ดีและทนต่อการเสียดสี ทนน้ำมันดีมาก	เป็นยางที่ใช้สำหรับสภาวะที่ยางอื่นทนการใช้งานไม่ได้โดยเฉพาะการทนน้ำมันทำซีล ท่อน้ำมัน สายพานในเครื่องยนต์รถยนต์ ฉนวนหุ้มสายไฟในงานปิโตรเลียม โดยเฉพาะภายใต้อุณหภูมิหนาวจัด
ยางฟลูโอโรอีลาสโท เมอร์ (FKM)	ยางที่ใช้ในอุณหภูมิ -35 ถึง 200 องศาเซลเซียส ทนสารเคมีตัวทำละลายต่างๆ ทนน้ำมันได้ยอดเยี่ยม	ใช้เป็นอย่างในรถยนต์ อากาศยาน ปิโตรเลียมที่ต้องทนกับสารเคมี น้ำมันและสภาพดินฟ้าอากาศ ตั้งแต่อุณหภูมิต่ำจนถึงอุณหภูมิสูง ท่อน้ำมัน ปะเก็น และซีลชนิดต่างๆ

ที่มา : บัญชา ชุมหสวัสดิกุล. (2557:173-175)

โดยภาพรวมของยางแต่ละชนิดนั้น มีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก จะต่างกันเพียงแค่คุณสมบัติการให้ตัว การยืดหด เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งการนำไปใช้ประโยชน์ สามารถเลือกคุณสมบัติเฉพาะของแต่ละชนิด นำไปผสมผสานกันจนเกิดยางชนิดใหม่ได้อีกมากมาย

2.1.2 ยางรีไซเคิล

ยางรีไซเคิล (Recycle Rubber) เป็นการนำเศษยางมาใช้ประโยชน์เชิงเศรษฐศาสตร์ เช่น ยางรีเคลม ยางผง (Ground Rubber) ยางสังเคราะห์ที่ได้ถูกนำกลับมาใช้ใหม่ และเศษยางที่เหลือจากการผลิต (วารสารณ์ ขจรไชยกุล. 2557:48)

2.1.3 ยางรีเคลม

ยางรีเคลม (Reclaimed Rubber) เป็นยางที่ได้จากการนำผลิตภัณฑ์ยางเก่าที่ใช้แล้ว (หรือยางคงรูปที่เป็นของเสียซึ่งเกิดในระหว่างกระบวนการผลิต) กลับมาใช้ใหม่โดยอาศัยกระบวนการรีเคลม (Reclaim Process) ในการผลิตยางรีเคลม ผู้ผลิตต้องนำยางที่ใช้แล้วไปตัดและบดให้เป็นผงที่ขนาดประมาณ 20-30 Mesh ก่อนที่จะนำยางผงที่ได้นี้ไปผ่านกระบวนการรีเคลมต่อไป (พงษ์ธร แซ่อูย. 2550:118)



ภาพที่ 2.2 แสดงตัวอย่างยางผง

ที่มา : <https://rmpusa.com/crumb-rubber-turf-infill.php> สืบค้นเมื่อ : 10 กุมภาพันธ์ 2561

ยางผงเมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 200-250 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาานานกว่า 3 ชั่วโมง และมีการกวนอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ความร้อนกระจายตัวได้อย่างทั่วถึง ยางจะเกิดการดีพอลิเมอร์ไรส์ (Depolymerize) ได้เป็นยางรีเคลมที่มีลักษณะกึ่งของแข็งและของเหลวซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ได้อีก (พงษ์ธร แซ่อูย. 2550:118)



ภาพที่ 2.3 แสดงตัวอย่างยางรีเคลม

ที่มา [http://www.snreclamations.com/product/snr-113-\(coarse-reclaim-rubber\)/5](http://www.snreclamations.com/product/snr-113-(coarse-reclaim-rubber)/5)

สืบค้นเมื่อ : 10 กุมภาพันธ์ 2561

2.1.3.1 กระบวนการผลิตยางรีเคลม

(1) การเตรียมเศษยาง เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการลดขนาดเศษยาง ซึ่งนิยมใช้เครื่องบด 2 ลูกกลิ้ง หรืออาจจะใช้เครื่องตัดที่หมุนได้ ทำให้เกิดแรงฉีกเฉือนยาง หรืออาจจะใช้ใบมีดหมุนทำให้เกิดการตัดแยก (Slitter Action) การแยกส่วนของเส้นลวด (Tyre bead) จากโครงยาง (Carcass) ก่อนการบดย่อยละเอียดโดยใช้แรงงานคนแยกภายหลังจากที่เครื่องบดย่อยครั้งแรก ในขั้นตอนการบดนี้จะมีเครื่องตรวจจับเพื่อคัดแยกเศษโลหะ เส้นลวดจากยางล้อ เศษยางที่ผ่านการย่อยขนาดตามต้องการ เช่น ประมาณ 3/8 นิ้ว จะถูกนำส่งผ่านโดยสายพานลำเลียงไปตามขั้นตอนการย่อยสลายหรือการ Devulcanization โดยวิธีอื่น วัสดุเส้นใยถูกแยกออกจากเศษยางล้อที่ผ่านการบดหยาบแล้ว โดยวิธีการของ Fluidized Bed, Specific-Gravity Table ขนาดอนุภาคยางถูกลดเหลือประมาณ 20-30 Mesh โดยการบดละเอียดด้วยเครื่องบดแรงเสียดทานสูง

(2) กระบวนการย่อยสลาย (Digester Process) ยางรีเคลมส่วนใหญ่ผลิตโดยกระบวนการย่อยสลาย ซึ่งหลักการสำคัญของกระบวนการ ประกอบด้วย หม้อหนึ่งที่ตั้งเครื่องกวนและท่อหุ้มด้วยเครื่องกำหนดไอน้ำ ติดตั้งตามแนวตั้งหรือแนวนอน โดยวิธีการนี้เศษยางหยาบๆ จะถูกแช่ในสารละลายของน้ำกำบริเคลมมิงเอเจนท์ซึ่งมีหลายชนิดได้แก่ น้ำมันใสหรือขุ่น น้ำมันดิบจากต้นสน น้ำมันดำจากถ่านหิน และสารเคมีช่วยย่อยสลาย ต่อมาเมื่อมีการผลิตยางสังเคราะห์ สารละลายที่ใช้ย่อยสลาย มีการนำโซดาไฟมาใช้ร่วมเพื่อกำจัดกำมะถันอิสระ และใช้เป็นตัวย่อยสารเส้นใย (Defibering Agent) ด้วย ซึ่งในความเป็นจริงวิธีการนี้ก็คือ Alkali Digester ภายหลังจากสงครามโลกครั้งที่ 2 ได้พบว่าเศษยางที่มีส่วนของยาง SBR ไม่ถูกย่อยสลายอย่างสมบูรณ์ด้วยการใช้ Alkali จึงได้มีการพัฒนาวิธี Neutral ที่ใช้คลอไรด์ของซิงค์หรือของแคลเซียมเป็นตัวย่อยเส้นใย

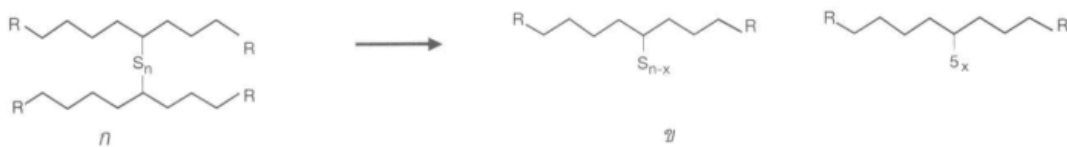
หลักการของวิธีย่อยสลายคือ ชั่งเศษยาง น้ำ รีเคลมมิงเอเจนท์ ดีไฟเบอร์ริงเอเจนท์ใส่ในเครื่องย่อยแล้วเริ่มจับเวลา ใช้ความดันไอน้ำ 150-250 psi เวลาประมาณ 5-24 ชั่วโมง ในช่วงเวลานี้ยางจะกลับมามีสถานะ Devulcanized และสารพวกเส้นใยถูกย่อยสลาย หลังจากนั้นจะพ่นผลผลิตและล้างเพื่อแยกเส้นใยที่ย่อยแล้ว รวมทั้งโซดาไฟหรือโลหะคลอไรด์ออก ยางที่ได้ผ่านการล้างแล้วถูกลำเลียงไปทำให้แห้ง และสู่ขั้นตอนสุดท้ายคือ การทำให้มีขนาดละเอียด

(3) กระบวนการใช้ความร้อน (Heater or Pan Process) ใช้อุปกรณ์ให้ความร้อนเป็นภาชนะชั้นดี รับความดันไอน้ำได้หรือเป็นหม้อหนึ่งไอน้ำ บดผสมเศษยางกับบริเคลมมิงเอเจนท์แล้วใส่ในภาชนะรับความดันไอน้ำ โดยมีความสำคัญที่ต้องคำนึง คือการให้ความร้อนกระจายทั่วถึงทุกๆ ส่วนของยาง และเพื่อให้ได้ตามนี้ ภาชนะใส่ยางควรมีลักษณะถาดตื้น หรือรูปร่างอื่นที่ให้ผลดังกล่าว ใช้ความดันไอน้ำ 100-250 psi ระยะเวลา 5-12 ชั่วโมง วิธีการนี้ให้ผลดีกับเศษยางจำพวกยางในรถที่ทำจากยางบิวไทล์ เศษยางจากยางธรรมชาติที่มีความถ่วงจำเพาะต่ำ

(4) กระบวนการรีเคลม (Reclaimator Process) เป็นวิธีการเดียวที่เป็นกระบวนการต่อเนื่อง วิธีอื่นๆ เป็นกระบวนการไม่ต่อเนื่อง (Batch Process) หลักการของวิธีนี้คือ บดย่อยยางล้อ ใช้วิธีทางกลแยกโลหะออก จากนั้นบดย่อยขนาด ซึ่งยางขนาดละเอียด และรีเคลมมิงเอเจนท์เข้าระบบผสมและลำเลียงสู่ Reclaimator ซึ่งเป็นเครื่องที่ประกอบด้วยสกรูพิเศษ มีเครื่องท่อหุ้มให้สามารถควบคุมอุณหภูมิในโซนต่างๆ ได้โดยใช้ความร้อนหรือน้ำเย็น มีช่องระหว่างสกรูกับผนังเครื่องท่อหุ้มแคบและปรับได้ เพื่อการควบคุมความร้อนและความดันในสภาวะแวดล้อมได้อย่างต่อเนื่อง ยางจะอยู่ในอุปกรณ์นี้ไม่เกิน 5 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่เปลี่ยนสถานะยางเป็น Devulcanized จากนั้นจะทำให้ยางที่ร้อนและอ่อนนิ่มเย็นลงและลดขนาดเช่นเดียวกับวิธีอื่นๆ

(5) ไดนามิกดีวัลคาไนเซชัน (Dynamic Devulcanization) เป็นวิธีการผสมข้อดีของวิธีการ Digester กับ Heater อุปกรณ์ประกอบด้วยหม้อหนึ่งแวนอนมีแกนติดตั้งในชุดใบกวน เมื่อแกนหมุนจะทำให้ยางได้รับแรงกวนเต็มที่ กลไกการทำงานของเครื่องต้องจัดให้มีความแข็งแรงพอเพียงกับการรับแรงที่ใช้กวนยางที่แห้ง เศษยางจะอยู่ในวงจรของระบบการทำงานภายใต้ความดัน ไม่มีการล้าและไม่มีการอบแห้ง จึงไม่มีมลพิษจากน้ำ จัดระบบพ่นไอน้ำให้หลีกเลี่ยงการเกิดมลพิษ เนื่องจากการไม่มีการสูญเสียในขั้นตอนการล้างน้ำ จึงสามารถผ่านเศษยางขนาดละเอียดเข้าวงจรของกระบวนการได้ ทำให้ได้ผลผลิตที่มีความสม่ำเสมอและคุณภาพดีกว่าและยังถูกกว่าวิธีการแบบแบทช์ นอกจากนี้ เนื่องจากการผ่านยางขนาดละเอียดเข้าไปในระบบทำให้สามารถใช้ความดันไอน้ำสูง ระยะเวลาสั้น ขั้นตอนต่อเนื่องของกระบวนการมีอัตราเร็วขึ้น ข้อได้เปรียบจึงมีทั้งด้านคุณภาพและต้นทุนการผลิต

(6) ห้องบด (Millroom Operation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำยางรีเคลม คือการลำเลียงสู่ห้องบด ผสมสารต่างๆ เช่น สารสี เขม่าดำ และสารอื่นๆ ในเครื่องบดผสม จากนั้นอาจใช้เครื่องอ่อนยางรีเคลมแล้วผ่านไปเครื่องแยกโลหะหรือสิ่งปลอมปนอื่นๆ ที่อาจหลงเหลือหรือติดมา ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการนี้คือ บดละเอียดโดยลูกกลิ้งบดที่มีแรงเสียดทานสูง การตั้งลูกกลิ้งบดชิดมากเพื่อให้ได้แผ่นยางบางเรียบสม่ำเสมอ ปราศจากเม็ดหรือก้อนยาง (วราภรณ์ ขจรไชยกุล. 2552:48-50)



ภาพที่ 2.4 แสดงโครงสร้างโมเลกุลยาง ก่อนรีเคลม (ก) และหลังรีเคลม (ข)

ที่มา : พงษ์ธร แซ่ฮุย (2555:46)

2.1.3.2 ประโยชน์ของยางรีเคลม

เหตุผลที่สำคัญของการผสมยางรีเคลมในสูตรผลิตภัณฑ์ต่างๆ คือการลดต้นทุน (วราภรณ์ ขจรไชยกุล. 2557:50) ช่วยลดต้นทุนการผลิต โดยการนำยางรีเคลมไปผสมกับยางใหม่ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมการยางล้อ อุตสาหกรรมการผลิตสายพานลำเลียง อุตสาหกรรมรองเท้า รวมถึงอุตสาหกรรมท่อยาง แม้ว่าการเติมยางรีเคลมจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสมบัติเชิงกลด้อยลง แต่ยางรีเคลมก็ส่งผลดีบางประการต่อกระบวนการผลิต เช่น ช่วยลดฟองอากาศในยางคอมพาวด์ ลดความหยุ่นหนืด (Nerve) ลดความเสี่ยงต่อการบิดเบี้ยวหรือเสียรูป (Distortion) ของเอกซ์ทรูเดดในระหว่างการวัลคาไนซ์ และลดการบวมตัวหลังอัดรีดผ่านตาย (Die Swell) เป็นต้น (พงษ์ธร แซ่ฮุย. 2555:49)

2.2 ยางรถยนต์ในประเทศไทย

อุตสาหกรรมยางเป็นอุตสาหกรรมหลักของประเทศไทย เพราะเป็นวัตถุดิบที่มีมูลค่ามากมายมหาศาล และเป็นเศรษฐกิจส่งออกของประเทศไทยที่สำคัญ

ตารางที่ 2.2 แสดงปริมาณการใช้ยางรถยนต์ในประเทศไทย โดยแยกตามประเภทผลิตภัณฑ์

หน่วยเมตริกตัน (Metric tons)

ประเภทผลิตภัณฑ์ (Type of Product)	พ.ศ.2555 (ค.ศ.2012)	พ.ศ.2556 (ค.ศ.2013)	พ.ศ.2557 (ค.ศ.2014)
ยางยานพาหนะ	317,654	320,567	329,051
ยางรถจักรยานยนต์	21,958	23,417	23,811

ที่มา : กองการยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2558:15)

ตารางที่ 2.3 แสดงมูลค่าการนำเข้าผลิตภัณฑ์ยางของประเทศไทย

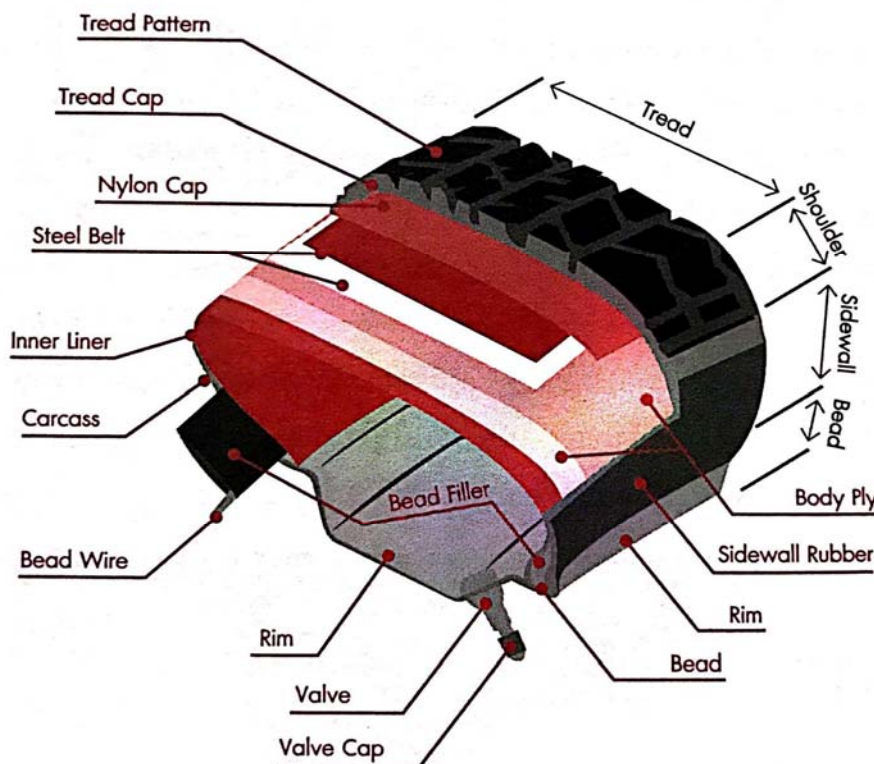
หน่วยล้านบาท (Million Bath)

ประเภทผลิตภัณฑ์ (Type of Product)	พ.ศ.2556 (ค.ศ.2013)	พ.ศ.2557 (ค.ศ.2014)	พ.ศ.2558 (ค.ศ.2015)
ยางรีเคลม	243.10	324.20	335.80
ยางยานพาหนะ	11,654.60	10,674.40	11,112.80

ที่มา : กองการยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2558:20)

2.2.1 ส่วนประกอบของยางรถยนต์

ยางรถยนต์มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงจากล้อยางตันในยุคแรกมาก ยางรถยนต์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันผลิตจากวัสดุหลายชนิด ซึ่งส่วนประกอบของยางรถยนต์แต่ละชั้นมีดังนี้



ภาพที่ 2.5 แสดงส่วนประกอบของล้อยางรถยนต์

ที่มา : บัญชา ชุณหสวัสติกุล. (2557:150)

2.2.1.1 เข็มขัดรัดหน้ายาง (Steel Belts) ประกอบด้วยลวดใยเหล็กเส้นเล็กละเอียดถักทอเป็นผืนหุ้มด้วยเนื้อยาง มีความกว้างครอบคลุมพื้นที่หน้ายาง รัศมีโค้งงอไว้โดยรอบโดยแต่ละชั้นจะวางสลับไขว้มุมกัน เมื่อพิจารณามุมแต่ละชั้นทับกัน จะพบว่าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่สมดุลงานมหาศาล ช่วยให้หน้ายางมีความแข็งแรงมากที่สุด ชั้นเข็มขัดรัดหน้ายางช่วยป้องกันการยืดขยายตัวของโครงยางอันเนื่องมาจากแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ขณะวิ่งด้วยความเร็วสูง ยางจะคงความกลมในทุกสภาพการใช้งาน นอกจากนี้ยังจะช่วยการเกาะถนน การทรงตัวในโค้ง และให้ตัวได้ดี เมื่อมีการกระแทกหรือ กระแทบวัตถุบนพื้นถนน เนื้อยางชั้นต่างๆ แม้ว่าจะมีส่วนผสมต่างกัน แต่ก็ต้องใช้เทคโนโลยีระดับสูง ทำให้ยึดเกาะกันได้อย่างสมบูรณ์

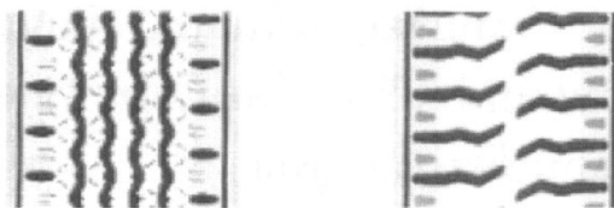
2.2.1.2 เส้นลวดขอบยาง (Bead Wire) ประกอบด้วยมัดลวดโลหะชนิดทนแรงดึงสูง (High Tensile-strength) จำนวนระหว่าง 10-150 เส้น เส้นลวดเหล่านี้ทำหน้าที่รัดขอบยางให้ติดกับกระทะล้ออย่างแน่นหนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยางรถยนต์ที่ไม่มียางใน

2.2.1.3 แก้มยาง (Side Wall) ทำหน้าที่ปกป้องด้านข้างของโครงยาง จากการกระแทก หรือเสียดสีกับฟุตบาท ในปัจจุบันสามารถเลือกใช้วัสดุหลายชนิดในการทำแก้มยางได้ เช่น ยางธรรมชาติ (Natural Rubber) ยางธรรมชาติผสมกับยางสไตรีนบิวทาไดอีน (Styrene Butadiene) สำหรับแก้มยางของยางเรเดียลจะใช้ยางสังเคราะห์โพลีไอโซพรีน (Polyisoprene) ผสมกับยางธรรมชาติและยางสไตรีนบิวทาไดอีน ในขณะที่ยางรถยนต์ขนาดใหญ่มักใช้ยางธรรมชาติผสม

ก๊วยยางคลอโรบิวทิล (Chlorobutyl) และยางอีพียีเอ็ม (EPDM = Ethylene Propylene Diene Copolymer)

2.2.1.4 หน้ายาง (Tread) เป็นพื้นที่ส่วนเดียวของยางรถยนต์ที่สัมผัสผิวถนนขณะใช้งาน หน้ายางจึงต้องมีสมบัติหลายอย่าง คือ ต้องทนต่อการสึกหรอ สามารถยึดเกาะถนนได้ดีทั้งสภาพแห้งและเปียก ดังนั้นผู้ผลิตจึงมักใช้ยางมากกว่า 1 ชนิดในการผลิต ทำให้หน้ายางมีสมบัติที่แตกต่างกันออกไป อย่างเช่น หน้ายางที่ทำจากยางธรรมชาติ 80% และยางโพลิบิวทาไดอิน (Polybuta Diene Rubber) 20% จะทำให้ได้ยางที่ยึดเกาะถนนได้ดีในสภาพถนนเปียก หน้ายางที่ได้จากยางสไตรีนบิวทาไดอินและยางโพลิบิวทาไดอินจะได้ยางที่ลดอาการลื่นไถล และเพิ่มความต้านทานต่อการสึกหรอ แต่หากใช้งานในสภาพพื้นที่ที่มีอากาศหนาวเนื้อยางจะแข็งกระด้างได้ง่ายขาดความยืดหยุ่นซึ่งเป็นอันตรายอย่างมากหากนำไปใช้ นอกจากวัสดุที่ทำหน้ายางจะมีผลต่อการยึดเกาะถนนของยางแล้ว ลักษณะของลวดลายบนยางหรือดอกยาง ก็มีผลต่อการใช้งานด้วยเช่นกัน

2.2.1.5 ดอกยาง (Tread Pattern) ยางรถยนต์ที่จำหน่ายในท้องตลาดนั้น มีลวดลายหลากหลายแบบมาก เนื่องจากบริษัทผู้ผลิตต่างพยายามพัฒนารูปแบบลายของดอกยางให้มีความสวยงาม และประสิทธิภาพการใช้งานควบคู่กันไป แต่หากพิจารณาโดยละเอียดแล้ว จะพบว่าลายดอกยางแบบต่าง ๆ นั้น สามารถแบ่งได้ 4 รูปแบบด้วยกันคือ



ภาพที่ 2.6 แสดงลวดลายของยางดอกละเอียด (ซ้าย) และดอกบั้ง (ขวา)

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2547:22)

(1) ดอกละเอียด (Rib Shape) มีลักษณะเป็นลายดอกและร่องที่คดโค้งหรือเป็นเหลี่ยม เป็นแถวยาวตามเส้นรอบวงของยาง ลายลักษณะนี้ช่วยให้ยางเกาะถนนได้ดี มีแรงต้านทานการหมุนน้อย บังคับเลี้ยวได้ง่าย แต่มีข้อด้อยในเรื่องการหยุดหรือการชะลอและการเร่งความเร็วในสภาพอะถนนเปียก ดอกยางชนิดนี้เหมาะกับถนนที่ราบเรียบ และรถบรรทุกหรือรถโดยสาร

(2) ดอกบั้ง (Lug Shape) ลักษณะลายดอกและร่องยางเป็นแนวขวางกับเส้นรอบวงของยาง เวลารถเคลื่อนทำให้เกิดแรงตะกรวยสูง จุดเด่นของดอกยางลายลักษณะนี้คือตอบสนองต่อการหยุดหรือการชะลอได้ดี แต่มีข้อเสียคือ ยางจะเกิดเสียงดังในขณะที่วิ่งด้วยความเร็วสูงและยางมีแรงต้านการหมุนสูงกว่าแบบอื่นๆ ดอกยางลักษณะนี้จึงเหมาะกับรถบรรทุกขนาดใหญ่หรือรถที่วิ่งด้วยความเร็วต่ำถึงปานกลาง



ภาพที่ 2.7 แสดงลวดลายของยางดอกผสม (ซ้าย) และดอกบล็อก (ขวา)

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2547:22)

(3) ดอกแบบผสม (Rib-lug Shape) ดอกยางลายนี้มากจากการใช้ลายดอกละเอียดในบริเวณตรงกลางและใช้ลายดอกบังบริเวณไหล่ยาง ซึ่งลายดอกผสมนี้มีสมบัติที่ดี ทั้งในเรื่องการชะลอหรือการหยุดรถ และการเกาะถนน อีกทั้งยังสามารถนำยางมาใส่ล้อหน้าและล้อหลังของรถโดยสารและรถบรรทุกได้

(4) ดอกแบบบล็อก (Block Shape) มีหน้ายางเป็นลักษณะก้อนเหลี่ยมหรือโค้งมน มีช่องว่างระหว่างบล็อกซึ่งถ้ามองตามเส้นรอบวงยาง จะเห็นร่องเหมือนของยางดอกละเอียด ลักษณะดอกยางแบบนี้ทำให้เกาะถนนดีมาก อีกทั้งยังรีดน้ำออกได้เร็วเนื่องจากมีร่องยางมาก จึงเหมาะกับทุกสภาพถนน ไม่เว้นแม้แต่ถนนเปียก แต่เนื่องจากดอกยางมีขนาดเล็ก ดังนั้นจึงทำให้เกิดการสึกหรอได้ง่าย ลักษณะของดอกยางแบบนี้เหมาะกับรถยนต์นั่งส่วนบุคคล



ภาพที่ 2.8 แสดงลวดลายของยางชนิดสมมาตร (ซ้าย) และชนิดไม่สมมาตร (ขวา)

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2547:23)

2.2.1.6 ชั้นโครงยาง (Carcass) ประกอบด้วยวัสดุเป็นเส้นใยในสังเคราะห์หุ้มด้วยเนื้อยาง ทำหน้าที่โครงยางหลักของยาง ช่วยให้ยางแข็งแรง โครงยางสามารถผลิตจากวัสดุหลายชนิดด้วยกัน ซึ่งวัสดุแต่ละชนิดจะมีจุดเด่นในด้านสมบัติเชิงกลที่ไม่เหมือนกัน

เรยอน (Rayon) ผลิตได้จากเส้นใยธรรมชาติ โครงยางที่ใช้เรยอนมีข้อดีคือ ตัวโครงยางมีการสูญเสียรูปทรงขณะใช้งานเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และเส้นเรยอนยึดติดกับยางได้ง่าย แต่เรยอนมีข้อเสียที่สามารถดูดซับความชื้นได้มากกว่าเส้นใยสังเคราะห์

โพลีเอมีด (Polyaramide) เป็นเส้นใยเอมีดอีกชนิดหนึ่งซึ่งมีโครงสร้างแบบอะโรมาติก (Aromatic) เป็นส่วนประกอบของโมเลกุลด้วย จึงทำให้โครงยางที่ทำจากวัสดุชนิดนี้มีสมบัติเด่นหลายประการ เช่น มีความแข็งแรงทนทานต่อสารเคมีสูง เป็นต้น ข้อด้อยคือ ยึดติดวัสดุกับยางได้ยาก

โพลีเอสเตอร์ (Polyester) เส้นใยโพลีเอสเตอร์ที่นิยมใช้ทำโครงยาง คือ เพท (PET = Polyethylene Terephthalate) เนื่องจากดูดซับความชื้นต่ำ ยืดตัวน้อยเมื่อมีแรงกระทำ และโพลีเมอร์มีความเป็นผลึกสูง แต่โครงยางที่ทำจากเพทซึ่งเป็นวัสดุสังเคราะห์จะยึดติดกับยางได้ยาก

ใยเหล็ก (Metallic Threads) นิยมนำใยเหล็กไปใช้ในยางเรเดียลมาก ใยเหล็กนี้จะผลิตจากเหล็กชนิดพิเศษที่ประกอบด้วย 0.4-0.7% Mn, 0.15-0.3% Si, min 0.65% C, max 0.03% S, max 0.03%P และธาตุ Cu, Ni, Cr อีกเล็กน้อย ข้อดีของการใช้ใยเหล็กคือ มันมีความแข็งแรงต่อการฉีกขาดสูง มีค่าโมดูลัสการยืดตัวสูง และทนต่ออุณหภูมิได้ดี แต่ข้อเสียคือ โครงยางจะมีน้ำหนักมากขึ้น มีความแข็งแรงต่อความล้าต่ำ และมันกัดกร่อนง่าย

2.2.1.6 ชั้นยางด้านใน (Inner Liner) เป็นชั้นยางที่ทำหน้าที่เก็บกักลมข้างในยางเอาไว้ ดังนั้นวัสดุที่นำมาใช้จึงต้องสามารถป้องกันการซึมผ่านของก๊าซได้ดี วัสดุที่นำมาใช้ได้แก่ ยางธรรมชาติ หรือยางธรรมชาติผสมกับยาง ฮาโลจีเนท บิวทิล (Halogenated Butyl Rubber) หรือยาง บิวทิล (Butyl Rubber) ผสมกับอีพียูเอ็มซึ่งยางสังเคราะห์ประเภทยางบิวทิลจะสามารถป้องกันการซึมผ่านของก๊าซได้ดีกว่ายางจากธรรมชาติ ผลดีของการป้องกันการซึมผ่านของก๊าซได้ดีคือ ทำให้ผู้ใช้รถไม่ต้องเติมลม หรือเช็คความดันอากาศภายในยางบ่อยๆ (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2547:21-23))

2.2.2 ตัวเลขและสัญลักษณ์บนแก้มของยางรถยนต์

ตัวเลขและตัวอักษรต่างๆ ที่ปรากฏอยู่บนแก้มยางรถยนต์นั้น สามารถบ่งบอกถึงคุณสมบัติของยางได้หลายอย่างไม่ว่าจะเป็นขนาดของ ยาง เช่น หน้ากว้าง ซีรีส์ ขนาดขอบกระทะล้อ และยังบ่งบอกถึงขีดจำกัด ความเร็วสูงสุด, ดัชนีในการรับน้ำหนักของยางเส้นนั้นๆ รวมไปถึงคุณสมบัติอื่นๆ

2.2.2.1 ความหมายของตัวเลขที่อยู่บนแก้มยางของรถเก๋ง เช่น 195/60R14 85H

195	คือ	ความกว้างยาง มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร
60	คือ	ซีรีส์ยาง
R	คือ	โครงสร้างยางแบบเรเดียล
14	คือ	เส้นผ่าศูนย์กลางกระทะล้อ มีหน่วยเป็นนิ้ว
85	คือ	ดัชนีในการรับน้ำหนักของยางต่อเส้น
H	คือ	ขีดจำกัดความเร็วสูงสุด

2.2.2.2 ความหมายของตัวเลขและตัวอักษรบนแก้มยางรถกระบะ เช่น 195R14C

8PR

195	คือ	ความกว้างยาง มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร
R	คือ	โครงสร้างยางแบบเรเดียล
14	คือ	เส้นผ่าศูนย์กลางกระทะล้อ มีหน่วยเป็นนิ้ว
C	คือ	ยางที่ใช้เพื่อการขนส่ง (มาจากคำว่า

Commercial)

8PR	คือ	อัตราชั้นผ้าใบเทียบเท่า 8 ชั้น (ในส่วนของซีรีส์ ถ้าไม่ได้ระบุ คือ ซีรีส์ 80)
-----	-----	---

2.2.2.3 ความหมายของตัวเลขและตัวอักษรบนแก้มยางรถขับเคลื่อน 4 ล้อ เช่น 31x10.5R15

31	คือ	เส้นผ่าศูนย์กลางยาง มีหน่วยเป็นนิ้ว
----	-----	-------------------------------------

10.5	คือ	ความกว้างยาง มีหน่วยเป็นนิ้ว
R	คือ	โครงสร้างยางแบบเรเดียล
15	คือ	เส้นผ่าศูนย์กลางกระทะล้อ มีหน่วยเป็นนิ้ว

(Bridgestone Group Thailand. Online)

2.2.3 กระบวนการผลิตล้อยางรถยนต์

ในบริษัทผู้ผลิตยางรถยนต์ใหม่ๆ จะมีการผลิตวัสดุชิ้นต้นของตนเองภายในโรงงาน แต่กระบวนการทำล้อรถยนต์ที่ครบวงจรจะมี 6 ขั้นตอน คือ

2.2.3.1 กระบวนการทำ Cord และกระบวนการออกแผ่นยางยาวต่อเนื่อง เป็นกระบวนการเตรียมผ้าฝืนหรือ Tire Cord ซึ่งเป็นส่วนที่เสริมแรงและความแข็งแรงให้กับล้อยาง เริ่มต้นด้วยเอาเส้นใยสังเคราะห์ เช่น ไนลอน พอลิเอสเตอร์ หรือเคพลาร์มาตีเกลียว (twist) นำเส้นใยที่ตีเกลียวแล้วมาทอเป็นฝืน (Weave into Cord Fabric) นำฝืน Cord ที่ได้นี้มาผ่านกระบวนการอาบผิวในน้ำยาอาบผิว (Dipping Solution) เพื่อให้สามารถนำยางมาเคลือบอยู่บนผิวฝืนนี้ได้ ในขั้นตอนนี้มีการเตรียมยางด้วยส่วนผสมพิเศษ โดยจะใช้ยางธรรมชาติเป็นยางตัวหลักเพราะยางธรรมชาติมีคุณสมบัติในการติดกับวัสดุอื่นได้ดี ทั้งยังมีความต้านความล้า (Fatigue Resistance) ฝืนฝืนที่มีการอาบผิวด้วยยางจะถูกนำมารีดเป็นแผ่นบางตามขนาดที่ต้องการ เพื่อนำไปสู่กระบวนการผลิตขั้นต่อไป

2.2.3.2 กระบวนการผลิตเส้นใยเหล็ก (Steel Belt Manufacturing Process) ในล้อรถยนต์หลายๆชนิดต้องใช้เส้นใยเหล็กเพื่อเสริมความแข็งแรงให้กับล้อรถ อีกทั้งยังเสริมใยเหล็กยังใช้ได้กับสภาพที่ต้องการความคงทนของล้อยางสูง กระบวนการนี้คือการนำเส้นเหล็กเล็กๆ มาถักทอเป็นแผ่นตามขนาดที่ต้องการ นำมาอาบน้ำยาและเคลือบด้วยยางเช่นเดียวกับขั้นตอนที่หนึ่ง และนำไปตัดเป็นแผ่นเพื่อเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป

2.2.3.3 กระบวนการผลิตเส้นลวด (Steel Bead) เส้นลวดเหล็กมีความสำคัญสำหรับล้อทุกชนิด ล้อรถยนต์จะจับกับกระทะล้อได้ดีต้องอาศัยเส้นลวดเหล็กที่แข็งแรง กระบวนการนี้คือการนำเส้นลวดเหล็กมารวมกันหลายๆเส้น มัดให้แน่นและนำมาผ่านด้วยการอาบผิวด้วยยาง (Coating with Rubber) แล้วนำเส้นลวดเหล็กที่ได้มาขึ้นเป็นวงเส้นลวดเหล็กตามขนาดของล้อรถที่ต้องการ นำไปสู่กระบวนการต่อไป

2.2.3.4 กระบวนการผสมยาง (Mixing Process) กระบวนการนี้เริ่มต้นตั้งแต่การออกสูตรยางที่ต้องการ ซึ่งในแต่ละส่วนและชั้นของยางในล้อรถยนต์ จะมีส่วนผสมของยางแต่ละชนิดและสารเคมีที่แตกต่างกัน โดยขึ้นกับคุณสมบัติทางกายภาพและความต้องการทางด้านกลศาสตร์ของยางล้อที่ใช้ ร้อยละ 60 ของยางธรรมชาตินำมาใช้ในอุตสาหกรรมยางล้อรถยนต์ แต่ยางธรรมชาติไม่ได้ถูกใช้ในทุกล้อของล้อรถ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติที่เด่นของยางแต่ละชนิดที่เหมาะสมกับชั้นส่วนต่างๆ ในกระบวนการผสมยาง ผงถ่านคาร์บอน น้ำมันและสารเคมีแต่ละชนิดจะถูกผสมในเครื่องผสมขนาดใหญ่ตามขั้นตอน และเวลาการผสมที่มีการกำหนดสูตรไว้แล้ว ทั้งนี้ สิ่งที่สำคัญที่สุดของการผสมคือการที่ทำให้เนื้อยาง(หลายชนิด) เข้ากันกับเขม่าดำ น้ำมัน และสารเคมีต่างๆได้อย่างทั่วถึง สม่่าเสมอและเป็นเนื้อเดียวกันให้มากที่สุด จากการผสมในเครื่องผสมขนาดใหญ่ ยางที่ผสมแล้วจะตกลงมาสู่เครื่องผสมลูกกลิ้ง (2 Roll-mill) ซึ่งมีลูกกลิ้งเหล็ก 2 ลูกหมุนขบเข้าหากัน ลูกกลิ้งเหล็กช่วยให้ยางผสมเข้ากันได้ดียิ่งขึ้น จากนั้นยางจะถูกรีดออกมาเป็นแผ่นบางและขนาดที่ต้องการ ยางชนิดต่างๆ ถูก

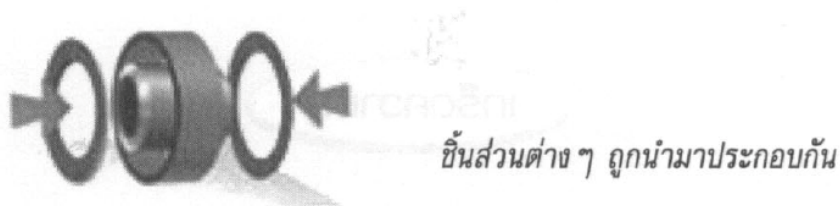
นำเข้าไปสู่เครื่องรีดแผ่นยาง (Calendering) และถูกตัดเป็นชั้นยางและขนาดที่ต้องการเพื่อนำไปสู่กระบวนการต่อไป



ภาพที่ 2.9 แสดงการผสมสารเคมีต่างๆลงไปในยาง

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2547:23)

2.2.3.5 กระบวนการขึ้นรูปยางล้อรถยนต์ (Building Process) กระบวนการนี้จะนำชั้นยางจากชั้นตอนต่างๆดังกล่าวนำมาขึ้นรูปเป็นยางล้อรถยนต์ โดยเริ่มต้นจากการนำเส้นลวดเหล็ก (Bead) ทั้ง 2 ด้าน มาประกบติดกับแผ่นยางชั้นในสุด ชั้นตอนถัดไปคือการสร้างโครงยาง (Body Ply) ซึ่งเป็นแผ่นที่มาจากกระบวนการ ตามมาด้วยชั้นของการประกบชั้นยางกับเส้นใย (Belt) ซึ่งมาจากกระบวนการ ส่วนแผ่นยางด้านข้างหรือแก้มยางจะถูกปะติดไว้ระหว่างแผ่นยางชั้นในสุด และโครงยางแก้มยางนี้ทำหน้าที่ให้ความยืดหยุ่นของยางล้อรถยนต์ (Flex) และมีหน้าที่กันไม่ให้ลมรั่วออกจากยางล้อรถยนต์ (สำหรับยาง Radial Tire) ชั้นนอกสุดของยางล้อรถยนต์ คือ Tread หรือหน้ายางซึ่งจะเป็นส่วนของยางที่สัมผัสกับพื้นถนน ซึ่งยาง Radial Tire จะใช้ยางสังเคราะห์เป็นส่วนใหญ่คือยาง E-SBR S-SBR และ BR เป็นยางหลัก



ภาพที่ 2.10 แสดงการประกอบชิ้นส่วนต่างๆเป็นล้อยางรถยนต์

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2547:23)

2.2.3.6 กระบวนการอบยางให้สุก (Vulcanization) ยางที่สร้างเป็นรูปล้อรถยนต์จากกระบวนการขึ้นรูปยางล้อรถยนต์ (Building Process) จะถูกลำเลียงมาสู่กระบวนการอบยางยางถูกอบด้วยความร้อน 165 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมงสำหรับยางล้อรถยนต์นั่งส่วนบุคคล อาจจะใช้ถึง 3 ชั่วโมงสำหรับล้อขนาดใหญ่ แต่อุณหภูมิการอบจะใช้ต่ำกว่า 125 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 2.11 แสดงการนำยางเข้าแม่พิมพ์เพื่อทำให้ยางสุก

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2547:24)

ในขณะที่การอบยางโดยให้ความร้อนจากกระทะขอบเหล็กที่สัมผัสกับด้านนอกของตัวยางที่อบ ในขณะที่เดียวกันด้านในยางจะมีอุณหภูมิร้อนที่อัดจากด้านในยางที่อบอยู่ ในการอบยางภายในโดยใช้ถุงยางอบนั้น เขาให้ความร้อนโดยใช้แก๊สไนโตรเจนและไอน้ำภายใต้ความดันสูงทำให้ความร้อสูงถึง 200 องศาเซลเซียสภายใต้ความดัน (ในกรณีล้อขนาดใหญ่ที่ใช้ยางธรรมชาติมาก จะใช้น้ำร้อนที่มีความร้อน 125 องศาเซลเซียสในอุณหภูมิร้อน) ยางที่ออกจากระบบจะถูกนำไปตกแต่งและไปสู่แผนกควบคุมคุณภาพ เพื่อเตรียมจัดส่งไปจัดจำหน่ายต่อไป (บัญชา ชุณหสวัสดิกุล. 2557:149-156)

2.2.4 ยางชนิดต่างๆที่ใช้ในยางล้อรถยนต์

2.2.4.1 ยางธรรมชาติ จากคุณสมบัติที่เด่นในกายภาพและไม่สะสมความร้อนอีกทั้งการยึดติดกับวัสดุอื่น (Green Tack) ได้ดี ยางธรรมชาติยังต้านทานความล้าได้ดีอีกด้วย ฉะนั้นยางธรรมชาติจึงถูกนำมาใช้ในช่่วงยางเคลือบเส้นใย (Tire Cord) ในส่วนแผ่นยางชั้นในสุด (Inner Liner) ยางธรรมชาติจะใช้มากในยางล้อรถซึ่งมีการเคลื่อนที่ไม่เร็วนัก (Off Road Tire) แต่ยางล้อรถยนต์ที่วิ่งด้วยความเร็วสูง หน้ายางจะเป็นส่วนผสมของยางสังเคราะห์ SBR และ BR ซึ่งปัจจุบัน S-SBR มีบทบาทมากขึ้นในส่วนผสมยางตอนหน้ายาง (Inner Liner) ด้านข้าง เพราะคุณสมบัติที่ดีของ S-SBR ในกรีนไทร์

2.2.4.2 ยาง E-SBR หรือ Emulsion SBR เป็นยางสังเคราะห์ที่มีการพัฒนาจากไบเออร์ และนำมาต่อยอดการผลิตในสหรัฐอเมริกาในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 E-SBR ถูกนำไปใช้ทดแทนยางธรรมชาติในสหรัฐอเมริกาในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 และระยะแรกๆ หลังสงคราม ปัจจุบัน E-SBR มีการใช้มากในล้อรถยนต์ส่วนบุคคล (Radial Passenger Tire) โดยเฉพาะในช่วงหน้ายางโดยผสมกับยาง BR เพราะ E-SBR มีคุณสมบัติการยึดถนนที่ดี

2.2.4.3 S-SBR มีการผลิตยาง SBR โดยตัวเร่งปฏิกิริยาใหม่ที่พัฒนาขึ้นเป็นลำดับขั้น ปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอไรเซชันนั้นเกิดในตัวละลายอินทรีย์ เราได้ยาง S-SBR ที่มีโครงสร้าง Cis มากกว่ายาง E-SBR ซึ่งทำให้ S-SBR ที่ได้เป็นยางที่มีความแข็งแรงกว่า E-SBR ยาง S-SBR ผสมกับซิลิกาได้ง่ายกว่า อีกทั้งมีการสะสมความร้อนที่ต่ำกว่ายาง E-SBR และยังมีคุณสมบัติการยึดติดที่ดีในสภาพถนนที่เปียกชื้น (Wet Traction Grip) ฉะนั้นในล้อรถยนต์กรีนไทร์ จึงมีการปรับปรุงสูตรยางโดยใช้ S-SBR มากขึ้นทั้งหน้ายางและ Inner Liner แต่กระบวนการผลิตที่ใช้ยาง S-SBR ต้องมีความ

ระวางเรื่องการติดไฟเพราะตัวละลายที่หลงเหลือใน S-SBR มีจุดติดไฟที่ต่ำ ถ้าไม่ระวางอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุไฟลุกติดในช่วงการผลิต

2.2.4.4 ยางบิวตาไดอิน (Butadiene Rubber หรือ BR) เป็นยางสังเคราะห์ที่ให้ความต้านทานสึกหรอ จึงเป็นส่วนผสมสำคัญสำหรับหน้ายางที่จะลดความสึกหรอของล้อยาง

2.2.4.5 ยางบิวทิล (Butyl Rubber) เป็นยางที่ให้การซึมผ่านของลมได้น้อย ฉะนั้นยางบิวทิล จึงเป็นยางสำคัญในยางในรถยนต์และเป็นยางสำหรับแก้มยางเพื่อไม่ให้ลมซึมผ่าน ได้มีการพัฒนายางบิวทิลให้เป็นส่วนผสมในหน้ายางเพราะคุณสมบัติที่ดีในการเกาะพื้นถนนที่เปียก ยางบิวทิลยังเป็นยางที่ทนต่อความร้อนได้สูงถึง 180 องศาเซลเซียสจึงใช้เป็นถุงลมร้อน (Air Bladder) ในการอบยาง (บัญชา ชุณหสวัสดิกุล. 2557:152-154)

2.2.5 วิธีการกำจัดขยะยาง

โดยทั่วไป การกำจัดขยะยางอย่างถูกวิธีต้องทำให้ขยะยางกลับมามีประโยชน์หรือใช้งานใหม่ได้อีกครั้ง (อาจอยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์เดิมหรือผลิตภัณฑ์ใหม่) คนส่วนใหญ่เรียกขั้นตอนของการนำขยะไปแปรรูปเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่นี้ว่า การรีไซเคิล ในทางปฏิบัติแล้ว การรีไซเคิลขยะยางสามารถทำได้หลายวิธีเช่น การนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ การนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมบางประเภท และการนำไปผ่านกระบวนการย่อยสลายด้วยความร้อน (Pyrolysis) เพื่อให้ได้ส่วนประกอบดั้งเดิมของผลิตภัณฑ์เก่านั้นกลับคืนมา เป็นต้น

การนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ เช่น การนำยางล้อเก่าไปทำเฟอร์นิเจอร์กระถางต้นไม้ และเครื่องตกแต่งทางสถาปัตยกรรมต่างๆ หรือการนำโครงยางล้อที่ใช้งานแล้วแต่ยังคงมีสภาพดีไปหล่อดอกเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น แต่เนื่องจากเหตุผลเรื่องความปลอดภัย การหล่อดอกยางล้อ ก็ยังคงมีข้อจำกัดเพราะไม่สามารถนำโครงยางเก่าไปหล่อดอกได้หลายรอบ สุดท้ายยางเหล่านี้ก็เป็นขยะอยู่ดี

1. การถมที่ การนำขยะไปถมที่เป็นวิธีหนึ่งที่ยิยมใช้ในอดีต แต่ในปัจจุบันวิธีนี้มีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็ว เพราะหากเกิดเพลิงไหม้ในบริเวณที่เก็บขยะ ก็จะทำให้เกิดควันดำ และมีการปล่อยสารพิษปริมาณมากสู่สิ่งแวดล้อม แม้ไม่เกิดเพลิงไหม้การนำยางไปถมที่ก็ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมาเช่นกัน เพราะสารเคมีบางชนิดที่มีอยู่ในยาง อาจจะถูกน้ำชะเข้าสู่ดินหรือแหล่งน้ำที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ก็จะปลดปล่อยสารเคมีออกสู่สิ่งแวดล้อม ส่งผลให้แบคทีเรียที่มีประโยชน์หรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่อยู่ในดินหรือแหล่งน้ำสามารถตายได้

นอกจากนี้การนำขยะยางที่สามารถเก็บกักน้ำได้เมื่อฝนตก เช่น ยางล้อเก่า หากนำไปถมที่ก็อาจก่อให้เกิดปัญหาอื่นตามมา เพราะยางล้อเก่าเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงหรือที่อยู่อาศัยของหนูอันเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคระบาด ด้วยเหตุนี้หลายประเทศในทวีปยุโรปรวมถึงสหรัฐอเมริกาจึงออกกฎหมายห้ามนำยางล้อเก่าไปถมที่อีกต่อไป

2. การใช้เป็นเชื้อเพลิง ยางเป็นโพลีเมอร์ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เพราะโครงสร้างโมเลกุลมีอะตอมคาร์บอน และไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก จึงจัดเป็นสารอินทรีย์ที่สามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานได้เช่นเดียวกับ น้ำมัน จากข้อมูลวิจัยพบว่า ยางล้อ 1 กิโลกรัมให้พลังงานใกล้เคียงกับน้ำมันปิโตรเลียมคือประมาณ 32.6 เมกะจูล ในขณะที่ถ่านหินทั่วไปให้พลังงานเพียง 18.6-27.9 เมกะจูล นอกจากนี้ ถ่านหินยังมีการเผาไหม้ยังมีโลหะหนักปริมาณที่ต่ำกว่าถ่านหินอีกด้วย ดังนั้นอุตสาหกรรมซีเมนต์ อุตสาหกรรมกระดาษ และอุตสาหกรรมการผลิตกระแสไฟฟ้า จึงนิยมนำยางล้อไปใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงอย่างกว้างขวาง

3. การสลายตัวทางความร้อน การสลายตัวทางความร้อนหรือไพโรไลซิส เป็นวิธีที่กำลังได้รับความนิยม ดังจะเห็นได้จากการจดสิทธิบัตรจำนวนมากเกี่ยวกับการนำยางล้อเก่ามาทำไพโรไลซิสเพื่อให้ได้เป็นน้ำมันดิบ โมโนเมอร์และเขม่าดำ การรีไซเคิลด้วยวิธีนี้เริ่มต้นด้วยการให้ความร้อนแก่ยางในช่วงอุณหภูมิ 500-700 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาวะที่ปราศจากอากาศหรือมีอากาศเพียงเล็กน้อย เพื่อให้โมเลกุลยางสลายตัวหรือแตกตัวเป็นโมเลกุลขนาดเล็กและสั้นลง

4. การแปรรูปขยะยางให้เป็นยางผง เป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับในวงกว้าง เพราะทำได้ง่าย และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากขนาดและรูปร่างของยางผงขึ้นอยู่กับเทคนิคที่ใช้บด

5. การรีเคลม เป็นกระบวนการเปลี่ยนยางเก่าที่เป็นเทอร์โมเซตเป็นเทอร์โมพลาสติกที่สามารถหลอมขึ้นรูปใหม่ได้ และสามารถเกิดมูลค่าในเชิงได้เหมือนยางดิบหรือยางคอมพาวด์ทั่วไป เรียกว่ายางที่ได้จากกระบวนการรีเคลมนี้ว่า ยางรีเคลม (Reclaimed Rubber)

การรีไซเคิลด้วยวิธีนี้นอกจากจะช่วยลดปัญหาขยะยางแล้ว ยังช่วยประหยัดทรัพยากรปิโตรเคมีอันมีค่าของโลกอีกด้วย (พงษ์ธร แซ่ฮุย. 2555:41-45)

2.3 เฟอร์นิเจอร์และสัดส่วนของมนุษย์ในงานออกแบบ

สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ คือการออกแบบเพื่อให้รับกับสรีระร่างกายของมนุษย์เป็นหลัก ต้องช่วยส่งเสริมในบริบทการทำกิจกรรมของมนุษย์ในบทบาทต่างๆ อีกทั้งยังต้องมีการออกแบบเรื่องความสวยงามควบคู่กันไป การออกแบบเฟอร์นิเจอร์หากไม่คำนึงถึงเรื่องสรีระหรือสัดส่วนของมนุษย์นั้น ก่อให้เกิดผลเสียต่อมนุษย์ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เนื่องจากมนุษย์อาจฝืนความธรรมชาติของพฤติกรรม ทำให้เกิดผลเสียต่อมนุษย์ทั้งด้านบุคลิกภาพ และด้านความสะดวกรสบาย

2.3.1 การออกแบบเฟอร์นิเจอร์

เฟอร์นิเจอร์ คือ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ ช่วยให้เกิดความสะดวกรสบายในการใช้งานต่างๆ ตามกิจกรรมของมนุษย์ และใช้สำหรับตกแต่งให้เกิดความงาม ทางด้านรูปทรง จังหวะ ขนาดสัดส่วน ความสมดุล ความกลมกลืนกัน รวมไปถึงประโยชน์ใช้สอยก่อให้เกิดความสบาย (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2550:1)

ในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จะต้องมีหลักการออกแบบที่สัมพันธ์กับการออกแบบเฟอร์นิเจอร์เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน ใช้วัสดุที่เหมาะสม โครงสร้างแข็งแรงคงทน ใช้เทคนิคในการผลิตที่สอดคล้องกับผู้ใช้ มีราคาและคุณภาพที่สมดุล เพื่อให้เกิดประโยชน์ใช้สอยได้ครบถ้วนและลดต้นทุนการผลิตให้ได้มากที่สุด นอกจากนี้ต้องมีรูปร่างและสีสนที่เข้ากันได้ (วรรณิ สหสมโชค 2549:7)

การออกแบบเฟอร์นิเจอร์มีหลายลักษณะ เช่น มีลักษณะเหมือนธรรมชาติ มีลักษณะเหลี่ยมกลม หรือแสดงเพียงเส้นขอบเขต การออกแบบเฟอร์นิเจอร์จะต้องเลือกใช้ลักษณะให้เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอย

1. การออกแบบที่มีรูปลักษณะคล้ายธรรมชาติ (Natural Designs) คือการออกแบบให้มีลักษณะคล้ายธรรมชาติ หรือเลียนแบบจากธรรมชาติ เช่น ดัดแปลงมาจากรูปร่างลักษณะและท่าทางของรูปคน เป็นการออกแบบที่ต้องการจะให้เฟอร์นิเจอร์งานแบบธรรมชาติ

2. การออกแบบที่มีรูปทรงเรขาคณิต คือ มีลักษณะเป็นรูปทรงเหลี่ยมกลม ความงามเกิดจากความสัมพันธ์ในรูปลักษณะ เหมาะสมหรับความงามที่ไม่ต้องแสดงเนื้อเรื่องตามลักษณะ แต่ต้องการให้มีความงดงามในทางเรขาคณิต

3. การออกแบบตามรูปทรงตามระเบียบนิยม คือ การออกแบบแสดงเส้นขอบของรูปทรง (Outline Form) ซึ่งรูปทรงอาจจะเหมือนธรรมชาติหรือเป็นนามธรรมก็ได้ นอกจากนั้นยังนิยมออกแบบโครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์ให้งดงาม เป็นการช่วยตกแต่งไปในตัว

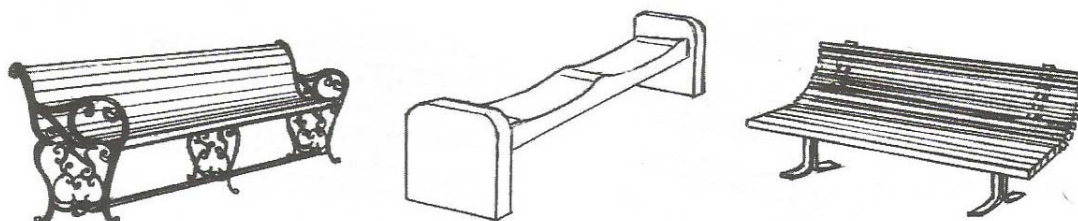
4. การออกแบบที่มีรูปทรงเป็นนามธรรม (Abstract Designs) คือ การออกแบบที่ไม่ยึดรูปทรงของธรรมชาติ แต่ต้องการแสดงถึงความงามในการจัดรูปทรงเส้น ช่วยจังหวะ ช่องว่าง พื้นผิว และสีเป็นสำคัญ การออกแบบชนิดนี้ส่วนมากใช้ในการตกแต่งที่ต้องการให้มีความงดงามน่าสนใจ จะประกอบไปด้วย การใช้เส้น ช่องว่าง คุณค่า รูปทรง พื้นผิวให้สัมพันธ์กลมกลืนกับมวลที่มีลักษณะเป็นนามธรรม และมีสัดส่วนสัมพันธ์กัน จดเกิดดุลยภาพทั้งดงาม

มูลฐานที่สำคัญในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ คือ เส้น คุณค่า รูปลักษณะ มวล ช่องว่าง ลักษณะพื้นผิว และสี ในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จะต้องเข้าใจคุณค่าของส่วนมูลฐานที่สำคัญของการออกแบบ และสามารถทำให้เกิดความสัมพันธ์กลมกลืนกัน

2.3.1.1 ประเภทของเฟอร์นิเจอร์

สามารถแบ่งได้ตามลักษณะที่ตั้งของเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

(1) เฟอร์นิเจอร์ภายนอกอาคาร (Out-door Furniture) เป็นเฟอร์นิเจอร์ที่วางอยู่นอกอาคาร เช่น ตามสวนสาธารณะ ตามถนน ตามสนามหญ้า หรือที่สาธารณะทั่วไป มีลักษณะทนต่อสภาพแวดล้อมสูง เช่น แดด ฝน ลม ความชื้น มนุษย์ และสัตว์ต่างๆ เช่น แมลง ปลวก มอด สัตว์เลื้อย เป็นต้น เป็นเฟอร์นิเจอร์ที่มีน้ำหนักมาก ใช้วัสดุและโครงสร้าง แข็งแรง เพื่อป้องกันการเคลื่อนย้าย การสูญหายทนต่อสภาพแวดล้อม



ภาพที่ 2.12 แสดงตัวอย่างเฟอร์นิเจอร์นอกอาคาร

ที่มา : วรณี สหสมโชค (2549:3)

(2) เฟอร์นิเจอร์ภายในอาคาร (In-door Furniture) เป็นเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ภายในบ้านพักอาศัย สำนักงาน หรืออาคารทั่วไปเป็นเฟอร์นิเจอร์ที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์โดยตรง ซึ่งจะต้องมีรูปทรงที่สัมพันธ์กับภายในอาคาร เนื้อที่ว่าง ทางเดิน (Circulation) ขนาดของห้องเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์



ภาพที่ 2.13 แสดงตัวอย่างเฟอร์นิเจอร์ในอาคาร

ที่มา : วรณิ สหสมโชค (2549:3)

2.3.1.2 การออกแบบโครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์

ในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์นั้นโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์เป็นส่วนที่สำคัญมากในการรับน้ำหนักความแข็งแรงของเฟอร์นิเจอร์นั้นจุดต่อหรือข้อต่อยึดเป็นจุดที่บ่งชี้ให้ทราบถึงความแข็งแรงของโครงสร้างในการออกแบบโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งหลักการออกแบบโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์ มีดังต่อไปนี้

(1) การออกแบบโครงสร้างต้องให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการนำไปใช้โครงสร้างจะต้องพอเหมาะกับผู้ใช้ ส่วนประกอบอื่นๆของโครงสร้าง ก็ต้องตอบสนองความต้องการของผู้ใช้เช่นเดียวกัน มีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอกับหน้าที่ใช้สอย มีขนาดและสัดส่วนสัมพันธ์กับการใช้และหน้าที่

(2) การจัดส่วนประกอบโครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์ได้อย่างงดงาม มีความสมดุลในรูปทรง มีสัดส่วนเฟอร์นิเจอร์ที่งดงาม มีการเน้นให้เกิดจุดเด่นตามส่วนสำคัญที่ต้องการจะแสดง และมีช่วงจังหวะของส่วนต่างๆ ของเฟอร์นิเจอร์กลมกลืนกัน รวมทั้งการใช้วัสดุได้อย่างเหมาะสมกับรูปลักษณ์ จนเกิดความงามที่สัมพันธ์กันอย่างดีกับหน้าที่ใช้สอย

(3) การจัดส่วนประกอบของโครงสร้างให้มีความแข็งแรงในการรับน้ำหนัก และให้ความรู้สึกแข็งแรง มีความปลอดภัยในการใช้สอยทั้งในด้านารรับน้ำหนัก และทางด้านรูปทรง

(4) การออกแบบโครงสร้างต้องมีความเหมาะสมสัมพันธ์กับสถานที่และสภาพของสังคม โครงสร้างจะต้องมีสัดส่วนที่เข้ากับห้อง โครงสร้างจะก่อให้เกิดรูปทรงที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม

(5) การออกแบบโครงสร้างให้มีความเหมาะสมกับวัสดุและเครื่องมือในการผลิต โครงสร้างจะมีลักษณะเรียบง่าย มีความเป็นไปตามความเหมาะสมกับการใช้เครื่องทุ่นแรงต่างๆ (อุตมศักดิ์ สาริบุตร. 2550:26)

2.3.1.3 หลักการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

หลักในการออกแบบ (Principle of Design) เป็นการนำเอาองค์ประกอบของการออกแบบมาจัดโดยให้ความรู้สึกที่สัมพันธ์กัน เพื่อให้เกิดความสวยงาม ซึ่งได้แก่

(1) ความกลมกลืนกัน (Harmony) คือ ความกลมกลืนที่เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ซึ่งอาจจะทำให้เกิดผล 2 ประการคือ ถ้ากลมกลืนมากเกินไปงานนั้นจะดูราบเรียบ ขาดจุดสนใจ ขาดเอกลักษณ์ ประการที่ 2 ถ้างานไม่กลมกลืนกันจะทำให้รู้สึกยุ่งเหยิง ซับซ้อน ขาดเอกลักษณ์เช่นกัน ฉะนั้นย่อมเป็นหน้าที่โดยตรงของนักออกแบบที่จะต้องวางเค้าโครงความกลมกลืน

กัน หรือขัดแย้งกันเล็กน้อย เพื่อให้ทำงานออกแบบที่ดีขึ้น ความกลมกลืนอาจจะเกิดขึ้นหลายลักษณะ เช่น ความกลมกลืนในลักษณะรูปแบบ ความกลมกลืนในลักษณะของเส้น รูปร่าง รูปทรง ความกลมกลืนในลักษณะผิว ความกลมกลืนกันของสี และความกลมกลืนของความคิด

ความกลมกลืนในลักษณะรูปแบบ คือ การสร้างความกลมกลืนกันให้เด่นชัดในแต่ละยุคสมัย ซึ่งบางที่เราเรียกว่า สไตล์ (Style) เช่น แบบหลุยส์ แบบญี่ปุ่น แบบไทย แบบจีน เป็นต้น

ความกลมกลืนในลักษณะของเส้น รูปร่าง รูปทรง เช่น เส้นลักษณะใกล้เคียงกันจะกลมกลืนกัน เส้นลักษณะต่างกันจะขัดกัน รูปร่างและรูปทรงใกล้เคียงกันจะกลมกลืนกัน รูปร่างและรูปทรง ลักษณะต่างกันจะขัดแย้งกัน

ความกลมกลืนในลักษณะผิว ทั้ง เรียบ ขรุขระ มัน หยาบ ด้าน ล้วนให้ความรู้สึกที่ทั้งนั้น จะทำให้กลมกลืนกัน สัมพันธ์กัน หรือขัดแย้งกันเล็กน้อยเพื่อให้เกิดความงดงามขึ้น

ความกลมกลืนกันของสีและน้ำหนัก คือ การกำหนดลักษณะของสี จะให้มีน้ำหนักแก่อ่อน ให้สัดส่วนที่เหมาะสมกัน เพื่อให้เกิดความกลมกลืนกัน

ความกลมกลืนของความคิด คือ ความกลมกลืนของเรื่องราว หรือลักษณะทั้งหมดของงาน ถึงแม้จะสามารถใช้องค์ประกอบของการออกแบบได้อย่างกลมกลืนก็ตาม เรื่องราวทั้งหมดเข้ากันไม่ได้ จะทำให้งานดูขัดตา ให้ความรู้สึกที่ผิดปกติ

(2) จังหวะ (Rhythm) คือ สิ่งที่ปรากฏต่อสายตาก็มีทั้งความเคลื่อนไหว และหยุดนิ่ง มีจังหวะในตัวของมันเองกับสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ หรือเนื้อที่ว่าง จังหวะย่อมมีความสำคัญที่จะทำให้เกิดความงามได้ และรวมถึงการวางจังหวะของสีให้เกิดการสอดคล้องและสัมพันธ์กัน

(3) ความสมดุล (Balance) หมายถึง ความรู้สึกเท่ากันทั้ง 2 ด้าน เช่น รูปร่างของมนุษย์ที่เท่ากันทั้งซ้ายและขวา ตามหลักการออกแบบความสมดุลแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ ความสมดุลแบบเท่ากันทุกประการทั้ง 2 ข้าง ความสมดุลแบบสองข้างไม่เท่ากัน และ ความสมดุลแบบมีจุดหมุน

ความสมดุลแบบเท่ากันทุกประการทั้ง 2 ข้าง (Symmetrical Balance) เป็นความสมดุลแบบธรรมดาและง่ายที่สุด คือ มีแกนกลางแล้วส่วนที่ถัดออกไปเท่ากันทั้ง 2 ข้างทุกประการ ไม่ว่าจะป็นน้ำหนัก ปริมาตร สี สัน หรือให้ความรู้สึกประทับใจที่เท่ากัน

ความสมดุลแบบสองข้างไม่เท่ากัน (Asymmetrical Balance) คือ การสมดุลที่มีแกนกลางแล้วถัดออกไปทั้ง 2 ข้างไม่จำเป็นต้องเหมือนกัน แต่ดูแล้วให้ความรู้สึกที่เท่ากัน เป็นการจัดวางให้มีปริมาตรน้ำหนัก หรือสี สัน ที่ให้เกิดความสมดุลกัน เช่น สมดุลด้วยสี ผิว หรือแสงเงา เป็นต้น

ความสมดุลแบบมีจุดหมุน (Radial Balance or Rotate Balance) คือ การสมดุลที่เริ่มจากจุดศูนย์กลางแล้วกระจายออกไปโดยรอบ หรือกระจายออกไปให้เกิดความสมดุลเฉพาะส่วนในลักษณะตรงกันข้าม

(4) การเน้น (Emphasis) คือ การแสดงจุดต่าง ให้เห็นเด่นชัดในเฟอร์นิเจอร์ แต่ละชนิด อาจเน้นโดยใช้สี รูปทรง การใช้เส้นที่ผิดแปลกไปจากเดิม หรือการใช้วัสดุที่ต่างชนิดกัน เพื่อสร้างจุดเด่น

(5) สัดส่วน (Proportion) คือ ความสัมพันธ์ของขนาดกว้าง ยาว สูง หรือมี ปริมาตรที่สัมพันธ์กัน เช่น เก้าอี้ทำงานต้องสัมพันธ์กับโต๊ะทำงาน การที่จะให้สัดส่วนของสิ่งต่างๆ เปลี่ยนไปได้จะต้องมีความรู้เรื่องสี เส้น ช่วงระยะ

(6) เอกภาพ (Unity) คือ ความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่างๆ คล้องจองกัน เป็นอย่างดี มีลักษณะที่สัมพันธ์กันในทุกๆ ด้าน

(7) ความแตกต่างกัน (Contrast) เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นเพื่อช่วยให้มีการ เคลื่อนไหวไม่ซ้ำซากเกินไป หรือเกิดความเบื่อหน่ายจำเจในการตกแต่ง

2.3.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

การออกแบบสินค้าทุกชนิดจะถูกออกแบบให้มีความงาม ความน่าสนใจ น่าใช้ สีสนสะดุดตา เพื่อดึงดูดความสนใจต่อผู้พบเห็น ผู้ออกแบบจะใช้เกณฑ์ทางศิลปะ และหลักการผลิตตามแบบ อุตสาหกรรม สร้างสรรค์งานขึ้นมาโดยคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย ต้นทุนการผลิต และสภาพทาง เศรษฐกิจของสังคมในชีวิตประจำวันของผู้ใช้สินค้าเป็นหลัก

2.3.2.1 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ของ สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ

(1) หน้าที่ใช้สอย (Function) คือต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีหน้าที่ใช้ สอยถูกต้องตามความเป็นจริง นักออกแบบจะต้องมีจุดประสงค์อย่างชัดเจนที่จะนำมาใช้ประโยชน์ และสนองความต้องการของผู้ใช้ให้มากที่สุด

(2) ความปลอดภัย (Safety) คือสิ่งที่นักออกแบบต้องเข้าใจในงานที่ออกแบบอย่างแท้จริง ต้องมีการศึกษาข้อมูล มีการทดสอบ มีการประเมินผล และมีการแก้ปัญหาก่อนที่จะ ผลิตงานสู่ตลาด เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ใช้

(3) ความแข็งแรง (Construction) คือ ความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ นัก ออกแบบต้องศึกษาชนิดของวัสดุดิบ คุณภาพ คุณลักษณะพิเศษของวัสดุดิบในแต่ละชนิดก่อนนำไปใช้ ในการออกแบบควรเลือกใช้โครงสร้าง หรือชนิดของวัสดุให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์

(4) ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) คือ ความสัมพันธ์ กลมกลืนกันของขนาดความกว้าง ยาว หรือขีดจำกัดของอวัยวะต่าง ๆ ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์

(5) ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or Sales Appeal) หมายถึง การ ออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีรูปร่างขนาดสีสนสวยงาม น่าใช้ ชวนซื้อ นอกจากนี้ควรจะช่วยยกระดับ เกี่ยวกับบรรณนิยมนแก่ผู้บริโภคให้ดีขึ้น

(6) ราคา (Cost) หมายถึง จำนวนเงินที่ผู้ซื้อจ่ายสำหรับสินค้า โดยราคา จะถูกกำหนดจากมูลค่าของสินค้านั้น ถ้าผู้ซื้อและผู้ขายกำหนดมูลค่าของสินค้าใกล้เคียงกัน การซื้อ ขายก็จะเกิดขึ้น ราคาจึงเป็นตัวกลางที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเป็นเจ้าของสินค้านั้น

(7) การซ่อมแซมง่าย (Ease of Maintenance) คือ ต้องออกแบบให้มีการแก้ไข ซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยาก (สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. 2550:54-59)

2.3.2.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นคุณค่าทางวัสดุ ของ วชิรินทร์ จรุงจิตสุนทร

เป็นการสร้างความงามที่มองเห็นได้ด้วยสายตา และการรับรู้ถึงคุณค่าได้ด้วยสัมผัส ทำให้ผู้บริโภคหลายคนหลงใหลในเนื้อแท้ของวัสดุที่ไร้การแต่งเติม แนวคิดนี้เน้นการแสดงเนื้อแท้และ คุณลักษณะพิเศษของวัสดุอย่างเปิดเผย ให้แง่คิดในด้านปรัชญาและสัจธรรมที่ลุ่มลึก อีกทั้งยังเป็นการ ขยายการใช้ประโยชน์จากวัสดุให้กว้างขึ้นอีกด้วย (วชิรินทร์ จรุงจิตสุนทร.2548:77)

2.3.2.3 การจำแนกจำนวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

(1) การผลิตจำนวนมาก (Mass Production) อาจพูดได้ว่าเป็นการผลิตอย่างต่อเนื่องเป็นจำนวนมาก ในช่วงระยะเวลาหนึ่งซึ่งผลผลิตเกิดกว่า 100,000 ชิ้นต่อปี โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้นั้นมีคุณภาพ ในกรณีนี้การผลิตจะขึ้นกับการสั่งซื้อโดยเฉพาะ จะต้องมีการเลือกใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมกับการผลิตชิ้นงาน ปกติแล้วเครื่องจักรนี้ต้องมีความสามารถทำงานอื่นได้ด้วย ทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำสุด

(2) Moderate Production เป็นการผลิตปริมาณมาก และบางครั้งก็อาจจะผลิตอย่างต่อเนื่อง แต่ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความผันแปรมากกว่าการผลิตแบบ Mass Production และบ่อยครั้งผลผลิตขึ้นอยู่กับการสั่งซื้อเครื่องจักรที่ใช้แบบอเนกประสงค์ แม้ว่าในโรงงานผลิตจริงๆ แล้วอาจจะใช้แบบเฉพาะเจาะจง ซึ่งขึ้นอยู่กับการต้องการของผู้ผลิต ผลผลิตที่ได้จะน้อยกว่าการผลิตแบบ Mass Production จำนวนผลผลิตจะอยู่ระหว่าง 2,500 – 100,000 ชิ้นต่อปี

(3) Job Lot Production เป็นการผลิตที่มีความผันแปรมากและจำนวนการผลิตจะถูกจำกัดด้วยจำนวนขายมาก เครื่องจักรที่ผลิตเป็นแบบอเนกประสงค์สามารถทำได้หลายอย่างโดยที่ผู้ใช้เครื่องจักรจะต้องมีความชำนาญสูง การผลิตจะขึ้นกับชิ้นส่วนที่มาประกอบ การผลิตแต่ละครั้งอยู่ระหว่าง 10 – 500 ชิ้นต่อรุ่น ปกติแต่ละบริษัทจะผลิตผลิตภัณฑ์สามชิ้นหรือมากกว่านี้ ส่วนปริมาณการผลิตจะขึ้นอยู่กับการต้องการ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2550:116-117)

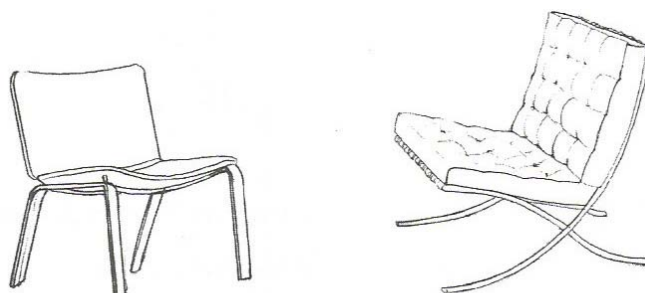
2.3.3 การออกแบบเก้าอี้

การนั่งเป็นการพักผ่อนอย่างหนึ่งที่รองลงมาจากนอน ทำให้ผู้นั่งคลายความเหน็ดเหนื่อยล้าและอ่อนเพลีย สามารถให้มนุษย์เราทำงานหรือทำกิจกรรมอื่นๆ ได้นานกว่าการยืน การนั่งจึงเป็นอิริยาบถที่สะดวกสบายในการทำงานมากที่สุด โดยปกติคนเราไม่สามารถนั่งในท่าใดท่าหนึ่งได้เป็นเวลานานๆ หรือนั่งในลักษณะเดิมๆ ตลอดเวลา เก้าอี้จึงจำเป็นต้องออกแบบให้มีลักษณะการนั่งที่แตกต่างกันตามการใช้งาน ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

- (1) เก้าอี้สำหรับทำงาน (Working chair)
- (2) เก้าอี้สำหรับการพักผ่อนระยะสั้น (Relaxing chair)
- (3) เก้าอี้สำหรับการพักผ่อนระยะยาว (Resting chair)

ลักษณะของเก้าอี้ นอกจากจะแบ่งตามการใช้งานแล้ว ยังสามารถแบ่งประเภทของเก้าอี้ตามรูปลักษณะของเก้าอี้ได้ ดังนี้

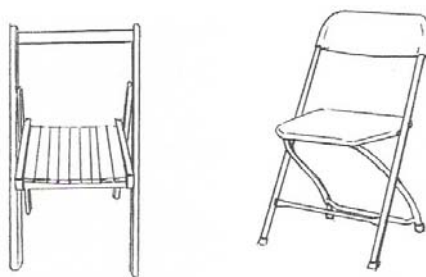
1. ลักษณะเก้าอี้แบบสำเร็จรูป (Prefabricated Style) เป็นเก้าอี้ที่ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานมีโครงสร้างต่อกันระหว่างที่นั่ง ขา และพนักพิง



ภาพที่ 2.14 แสดงเก้าอี้แบบสำเร็จรูป

ที่มา : วรรณิ สหสมโชค (2549:202)

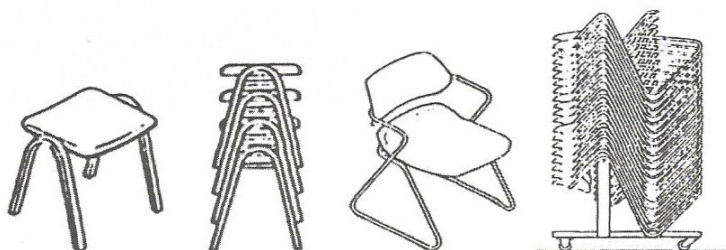
2. ลักษณะเก้าอี้แบบพับ (Folding Style) เป็นเก้าอี้ที่ออกแบบให้สามารถพับเก็บได้เพื่อประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ



ภาพที่ 2.15 แสดงเก้าอี้แบบพับ

ที่มา : วรณี สหสมโชค (2549:202)

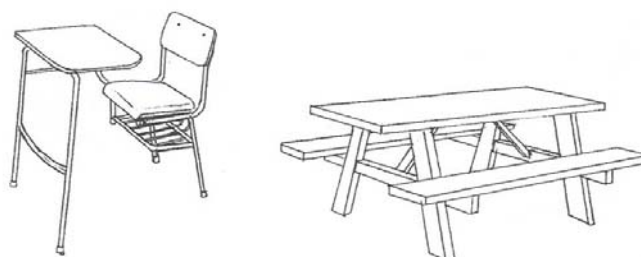
3. ลักษณะเก้าอี้แบบซ้อน (Stacking Style) เป็นเก้าอี้ที่ออกแบบให้สามารถเก็บซ้อนกันได้เป็นแนวตั้ง บางลักษณะออกแบบให้ซ้อนกันได้ถึง 30 ตัว ทำให้ประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บ



ภาพที่ 2.16 แสดงเก้าอี้แบบซ้อน

ที่มา : วรณี สหสมโชค (2549:202)

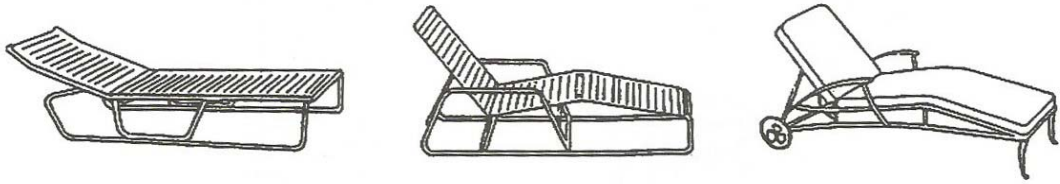
4. ลักษณะเก้าอี้แบบต่อยื่นออก (Extension Style) เป็นเก้าอี้ที่ออกแบบให้เก้าอี้ต่อเนื่องกับเฟอร์นิเจอร์ชนิดอื่น เช่น เก้าอี้แล็กเชอร์ เก้าอี้คู่ เป็นต้น



ภาพที่ 2.17 แสดงเก้าอี้แบบต่อยื่นออก

ที่มา : วรณี สหสมโชค (2549:203)

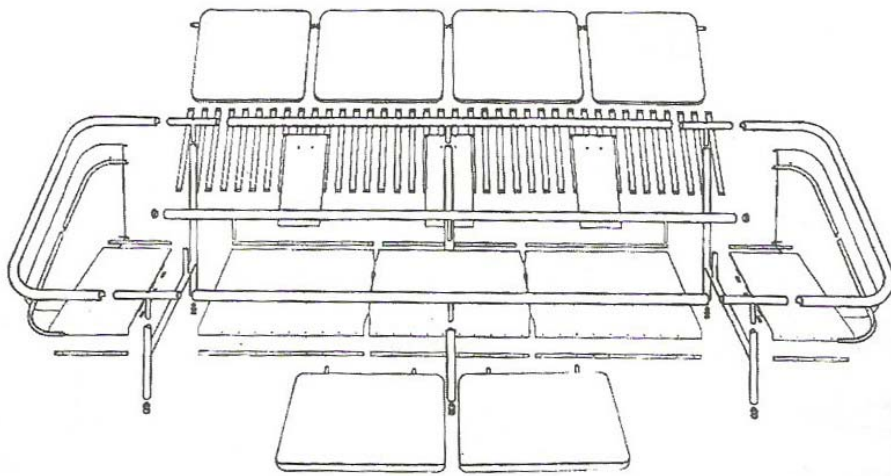
5. ลักษณะเก้าอี้แบบปรับระดับ (Adjustable Style) สามารถปรับลักษณะการใช้งานได้หลายลักษณะ เช่น นั่ง หรือกึ่งนั่งกึ่งนอน



ภาพที่ 2.18 แสดงเก้าอี้แบบปรับระดับ

ที่มา : วรณี สหสมโชค (2549:203)

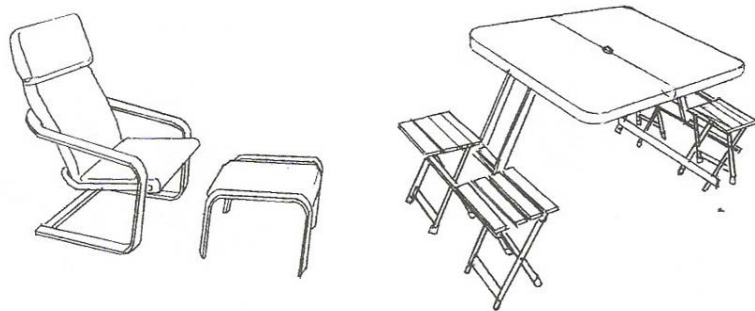
5. ลักษณะเก้าอี้แบบถอดประกอบ (Knock-down Style) เป็นเก้าอี้ที่ถอดออกได้เป็นชิ้นส่วนเพื่อสะดวกในการขนย้าย แต่ความแข็งแรงจะลดลง



ภาพที่ 2.19 แสดงเก้าอี้แบบถอดประกอบ

ที่มา : วรณี สหสมโชค (2549:203)

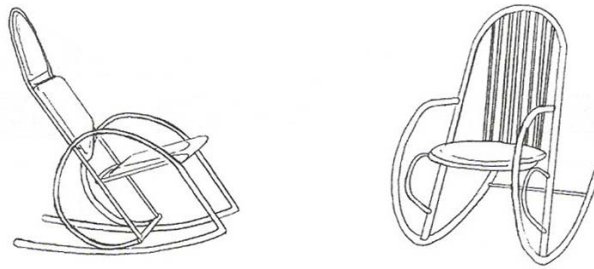
6. ลักษณะเก้าอี้แบบใช้ประกอบกัน (Combined Style) เป็นเก้าอี้ที่ใช้ประกอบกันกับเฟอร์นิเจอร์อื่น เช่น เก้าอี้พักผ่อนพร้อมที่วางเท้า เก้าอี้และโต๊ะสนาม เป็นต้น



ภาพที่ 2.20 แสดงเก้าอี้แบบใช้ประกอบกับที่วางเท้าและเก้าอี้สนาม

ที่มา : วรณี สหสมโชค (2549:204)

6. ลักษณะเก้าอี้แบบโยก (Rocking Style) ใช้สำหรับนั่งพักผ่อนระยะสั้นๆ



ภาพที่ 2.21 แสดงเก้าอี้แบบโยก

ที่มา : วรณี สหสมโชค (2549:204)

7. ลักษณะเก้าอี้แบบรูปทรงอิสระ (Free form Style) เป็นเก้าอี้ที่ออกแบบรูปทรงให้มีลักษณะแปลกแตกต่างไปจากรูปทรงเก้าอี้เดิม จะมีอิสระในการออกแบบมากขึ้น ส่วนใหญ่จะขึ้นรูปด้วยโฟม ผ้า หรือพลาสติก ชนิดต่างๆ



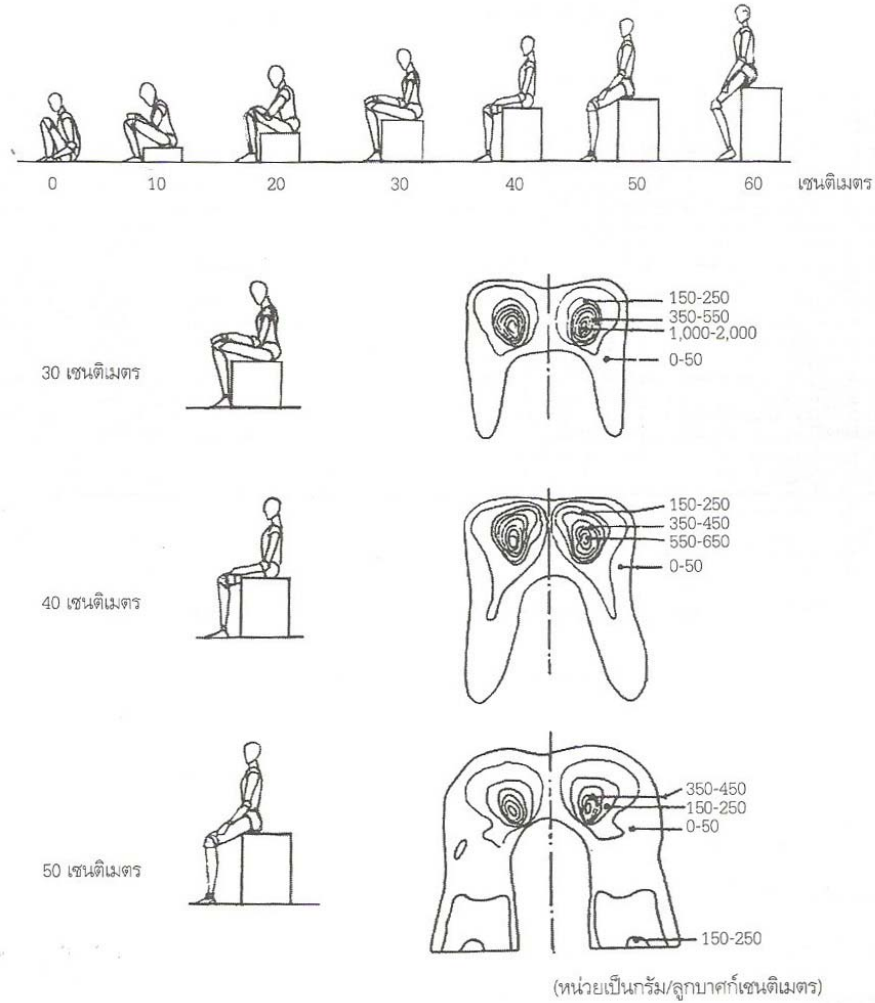
ภาพที่ 2.22 แสดงเก้าอี้แบบรูปทรงอิสระ

ที่มา : วรณี สหสมโชค (2549:204)

2.3.3.1 หลักการออกแบบเก้าอี้

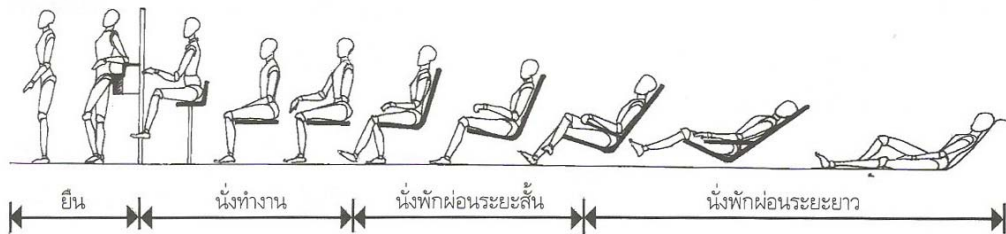
ลักษณะเก้าอี้ในกลุ่มหรือประเภทต่างๆ จะมีลักษณะและรายละเอียดเฉพาะแตกต่างกันไป เช่น การประกอบ วัสดุ จุดเชื่อมต่อที่ต่างกันตามความต้องการของผู้ใช้และความสามารถของนักออกแบบ แต่หลักการสำคัญของการออกแบบเก้าอี้โดยทั่วไปนั้นจะประกอบไปด้วยหลักใหญ่ ดังนี้

(1) ความสะดวกสบาย (Comfort) เป็นสิ่งสำคัญที่สุดของการออกแบบที่จะต้องใช้ความรู้ทางกลศาสตร์ คณิตศาสตร์ สรีระร่างกายมนุษย์ กายวิภาคศาสตร์ มาวิเคราะห์ทำนั่งอิริยาบถต่างๆ เพื่อค้นหาวิธีการที่จะออกแบบให้นั่งได้สบายที่สุด การกระจายน้ำหนักของตัวคนบนเก้าอี้จะต้องกระจายเกือบทั่วบริเวณร่างกายที่สัมผัสกับที่นั่งและมีจุดกดทับที่รับน้ำหนักเฉพาะจุดให้น้อยที่สุด

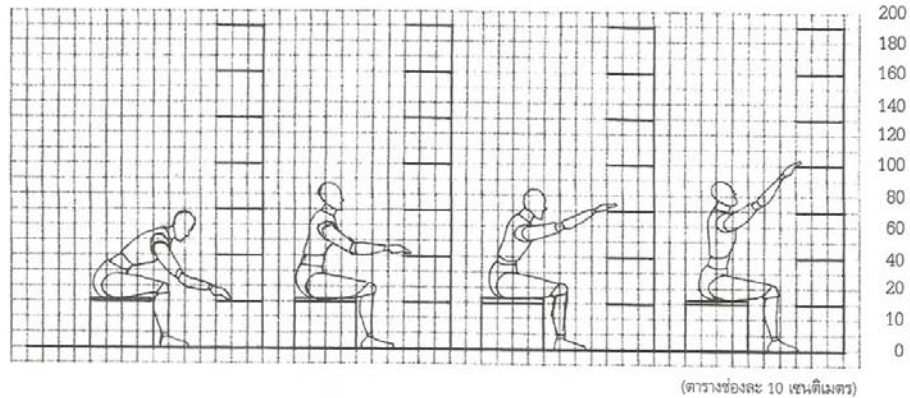


ภาพที่ 2.23 แสดงระดับการนั่งและแสดงจุดรับน้ำหนักของกล้ามเนื้อสะโพก
ที่มา : วรณี สหสมโชค (2549:205)

การนั่งมีท่าทางหลายท่า ลักษณะการนั่งที่นำมาพิจารณาเพื่อนำมาออกแบบเก้าอี้มี 3 ลักษณะ คือ นั่งทำงาน นั่งพักผ่อนระยะสั้น และนั่งพักผ่อนระยะยาว

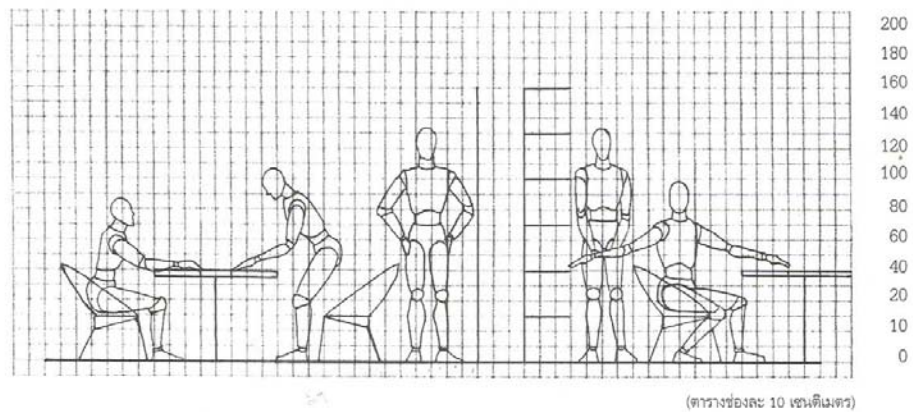


ภาพที่ 2.24 แสดงลักษณะการนั่ง 3 อิริยาบถ
ที่มา : วรณี สหสมโชค (2549:206)



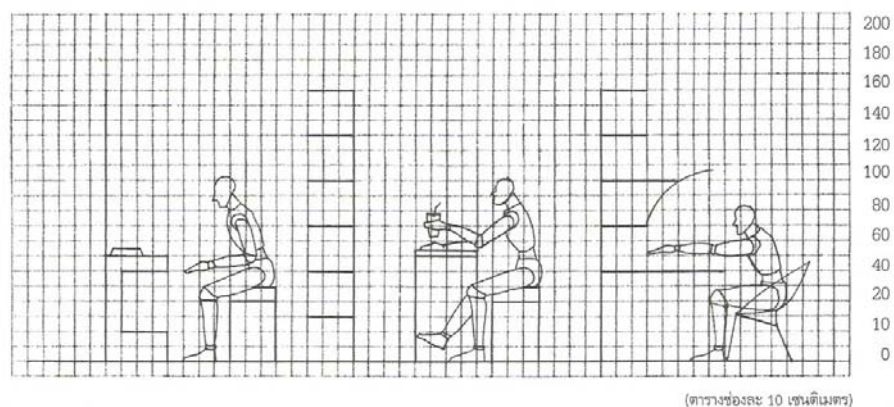
ภาพที่ 2.25 แสดงลักษณะการนั่งกับการใช้งาน 3 อิริยาบถ

ที่มา : วรณี สหสมโชค (2549:206)



ภาพที่ 2.26 แสดงลักษณะการนั่งที่สัมพันธ์กับโต๊ะ

ที่มา : วรณี สหสมโชค (2549:207)



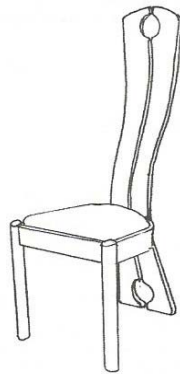
ภาพที่ 2.27 แสดงลักษณะการนั่งพักผ่อน

ที่มา : วรณี สหสมโชค (2549:207)

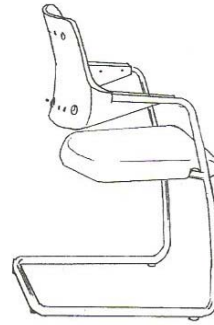
(2) การออกแบบ (Design) ในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ต้องคำนึงถึงรูปทรงโดยรวมทั้งหมดของเก้าอี้ และจะต้องพอดูเหมาะกับร่างกายมนุษย์ ให้มีความสอดคล้องสัมพันธ์กันทุก

ส่วนตั้งแต่แนวคิด (Concept) ที่เป็นนามธรรม นำเสนอเป็นภาพเขียนที่แสดงออกถึงกระบวนการและความคิดที่ก้าวล้ำ ซึ่งสามารถหาคำตอบได้ในด้านต่างๆ เช่น โครงสร้าง เก้าอี้ ความสวยงาม และการผสมผสานระหว่างโครงสร้างวัสดุ ตลอดจนกระบวนการผลิตที่เหมาะสม

(3) โครงสร้างเก้าอี้ (Construction) เป็นตัวกำหนดรูปทรงของเก้าอี้ ถ้าเปรียบเทียบกับร่างกายของคนเรา โครงสร้างเก้าอี้ก็เปรียบเสมือนกระดูกของร่างกาย โครงสร้างที่ดีย่อมทำให้เกิดสัดส่วนที่เหมาะสม โครงสร้างที่ง่ายและที่นิยมมากที่สุด คือ ไม้ธรรมชาติ



(ก) โครงสร้างเป็นไม้



(ข) โครงสร้างเป็นโลหะ

ภาพที่ 2.28 แสดงเก้าอี้โครงสร้างเป็นไม้และเก้าอี้โครงสร้างเป็นโลหะ

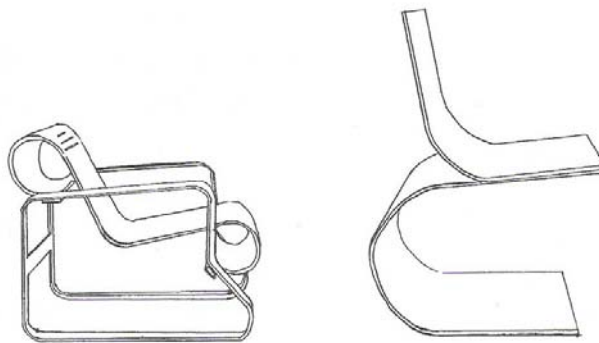
ที่มา : วรณี สหสมโชค (2549:208)

(4) พื้นผิววัสดุที่มองเห็นภายนอก (Finish) ที่สามารถมองเห็นได้ในโครงสร้างเก้าอี้ทั่วไป มักจะเป็นไม้ โลหะ พลาสติก ซึ่งจะต้องแสดงให้เห็นผิวที่แท้จริงของวัสดุ เพื่อแสดงคุณค่าเนื้อแท้ของวัสดุนั้นได้อย่างเหมาะสมกับวัสดุที่เลือกสรรมา ถ้ามีการเสริมเติมแต่งวัสดุนั้น จะต้องทำให้วัสดุนั้นมีค่ามากขึ้นกว่าเดิม เช่น การทาสี การชุบ หรือพ่น เพื่อรักษาคุณภาพของวัสดุให้คงทนและสวยงามมากขึ้น

ผิววัสดุที่นิยมใช้กับไม้ ได้แก่ การขัดผิวให้เรียบเนียน ด้วยกระดาษทราย โดยเครื่องจักรหรือแรงคนผิวภายนอกแสดงให้เห็นความงามตามรูปทรงที่ออกแบบ อาจเคลือบผิวไม้ด้วยแล็กเกอร์ เซลแล็ก ยูรีเทน ทีคอยล์ หรือสีน้ำมัน

โลหะที่ใช้ทำเก้าอี้มีหลายประเภท เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม ทองเหลือง อัดลอย ฯลฯ นิยมทำผิวให้เป็นมันวาว หรือเกิดเทกเจอร์ (Texture) เช่นผิวมีรอยขีดข่วน ผิวขรุขระ และอาจจะใช้สีหรือสารต่างๆ เคลือบเนื้อโลหะเดิม เช่น การชุบโครเมียม ชุบดำ ชุบเคลือบสีผิว ชุบพลาสติก การพ่นด้วยสารเคลือบผิวต่างๆ ซึ่งมีหลากหลายเทคนิควิธีการ

พลาสติกมีหลายชนิดและหลากสีส้น สามารถนำมาออกแบบได้ดี เนื่องจากสามารถขึ้นรูปได้อย่างอิสระ ตลอดจนการใช้สีผสมลงไปเนื้อพลาสติกหรือพ่นสีทับเนื้อพลาสติก มีทั้งผิวลื่นและผิวที่มีเทกเจอร์ได้



ภาพที่ 2.29 แสดงเก้าอี้โครงสร้างเป็นไม้ตัดโค้ง

ที่มา : วรณี สหสมโชค (2549:210)

(5) กระบวนการผลิต (Production method) ในยุคก่อนการทำเฟอร์นิเจอร์จะทำได้ในลักษณะช่างไม้ ช่างฝีมือ ที่จะต้องใช้เครื่องมือ (Hand tool) เช่นการเลื่อยไม้ ไสไม้ ตอกตะปู ด้วยแรงคน เย็บหนังหรือผ้าด้วยเข็มและด้าย แต่ในปัจจุบันมีเครื่องจักรมาช่วยในการผลิตมากมาย ดังนั้นกระบวนการผลิตจึงมี 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือกระบวนการผลิตตามลูกค้าสั่ง ซึ่งมีเป็นจำนวนน้อย และกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรม กระบวนการจึงแตกต่างกันทั้งวัสดุและขั้นตอนการผลิต ผู้ออกแบบจึงควรศึกษาหาข้อมูลจากสมรรถนะทางกายวิภาคของมนุษย์การเลือกแบบในการผลิต การเลือกใช้วัสดุให้สอดคล้องกัน

2.3.4 การออกแบบตามสัดส่วนร่างกายมนุษย์

ความสะดวกสบายในการใช้สอยเฟอร์นิเจอร์ขึ้นอยู่กับความมีสัดส่วนและขนาดของเฟอร์นิเจอร์สัมพันธ์กับขนาดของผู้ใช้ได้อย่างพอเหมาะจะสามารถใช้เฟอร์นิเจอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ. 2551:2)

การออกแบบที่ดีจะต้องมีข้อมูลที่สัมพันธ์กับมนุษย์และความเป็นอยู่ของมนุษย์ โดยเกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางร่างกายมนุษย์และสังคมสำหรับนำไปสู่ขั้นตอนการออกแบบอย่างมีหลักเกณฑ์ จุดเริ่มต้นของการออกแบบจะต้องศึกษาวิชาการที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. มานุษยวิทยา (Anthropology) คือ การศึกษาขนาดสัดส่วนของมนุษย์
2. สรีรศาสตร์ (Physiology) คือ ความสามารถในการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย
3. จิตวิทยา (Psychology) คือ ความคิด ความรู้สึก (Mental) และอารมณ์ (Emotional Area) ซึ่งรวมเรียกว่าพฤติกรรมของมนุษย์ (Human Behaviour) พัฒนาการ (Development) และการแสดงออก (Performance) เกี่ยวข้องกับการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม
4. สังคมวิทยา (Sociology) คือ สังคมมนุษย์ และการออกแบบตามสัดส่วนร่างกายมนุษย์ (Ergonomics) (สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ. 2550:27)

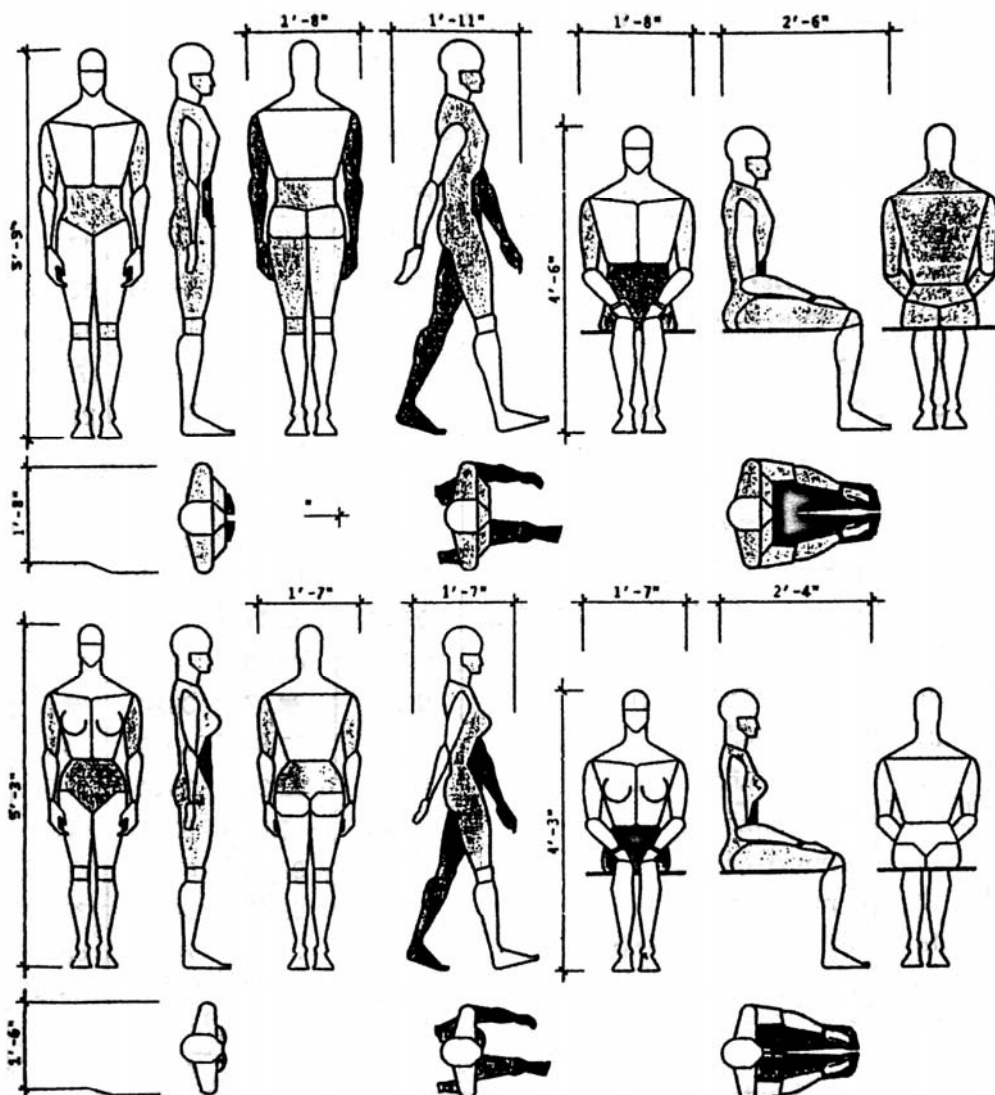
2.3.4.1 การเคลื่อนไหวส่วนต่างๆของร่างกาย

สัดส่วนทางด้านกายวิภาค (Anatomy) ของมนุษย์เป็นปัจจัยสำคัญในการออกแบบการออกแบบที่ดีต้องเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายอย่างแท้จริง การคำนึงถึงสัดส่วนใช้สอยส่วนตัว เช่นมือ ซึ่งเป็นส่วนที่มนุษย์ใช้สัมผัส ทำ หยิบ อุ้ม บิด และกอด เช่นเดียวกับแขนที่ช่วยในการยก อุ้ม ดึง วัตถุต่างๆ เป็นต้น (วรณี สหสมโชค 2549:205-210)

ตารางที่ 2.4 แสดงส่วนต่างๆของร่างกาย

หมายเลข	มิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูง	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับสายตา	138.36	149.63	161.66
3	ความสูงระดับไหล่	122.64	132.81	143.29
4	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	72.81	78.85	85.07
5	ความกว้างกางแขน	151.56	164.13	177.08
6	ความกว้างของไหล่	37.51	40.63	43.83

ที่มา : สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ (2550:30)



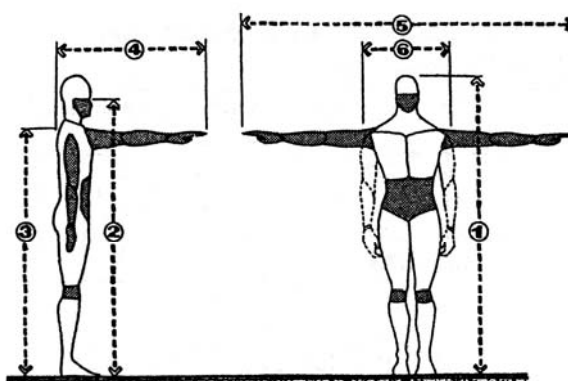
ภาพที่ 2.30 แสดงการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆของร่างกาย

ที่มา : สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ (2550:29)

ตารางที่ 2.5 แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย

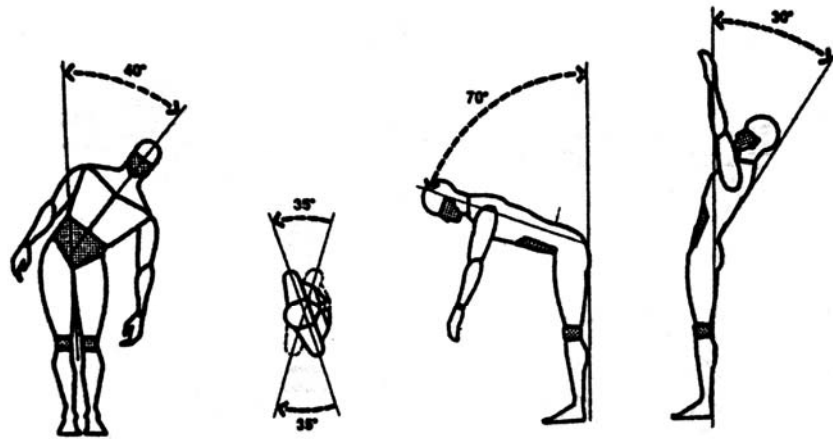
หมายเลข	มิติส่วนต่างๆของร่างกาย	อัตราส่วน	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูงยืน	1.000	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับตา	0.933	138.36	146.60	161.66
3	ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	143.29
4	ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	1.255	186.11	201.55	217.45
6	ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7	ความสูงระดับตา	0.460	68.21	73.87	97.70
8	ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49	56.85	61.33
9	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10	ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนขา อ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11	ความสูงจากพื้นถึงตอนบนของเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50
12	ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	0.223	33.07	38.81	38.63
13	ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
14	ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.77
15	ระยะจากก้นถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00
16	ความยาวของขาที่นั่ง	0.626	92.83	100.53	108.46
17	ความกว้างของขาที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
18	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19	ความกว้างกางแขน	1.022	151.56	164.13	177.08
20	ความกว้างระหว่างศอก	0.262	38.85	42.13	45.37
21	ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

ที่มา : สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ (2550:30)

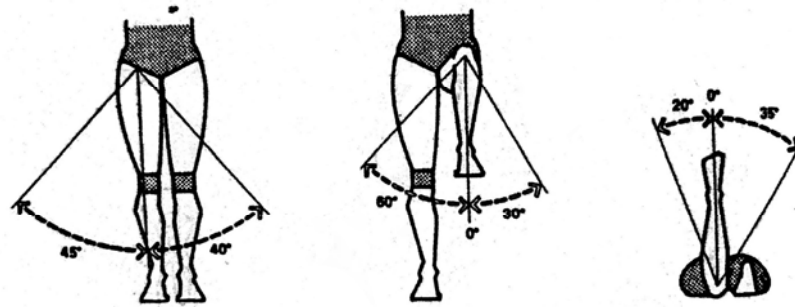


ภาพที่ 2.31 แสดงขนาดการเคลื่อนไหวส่วนร่างกาย

ที่มา : สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ (2550:31)



ภาพที่ 2.32 แสดงขนาดการเคลื่อนไหวกระดูกสันหลัง
ที่มา : สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ (2550:33)



ภาพที่ 2.33 แสดงขนาดการเคลื่อนไหวส่วนสะโพก
ที่มา : สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ (2550:34)

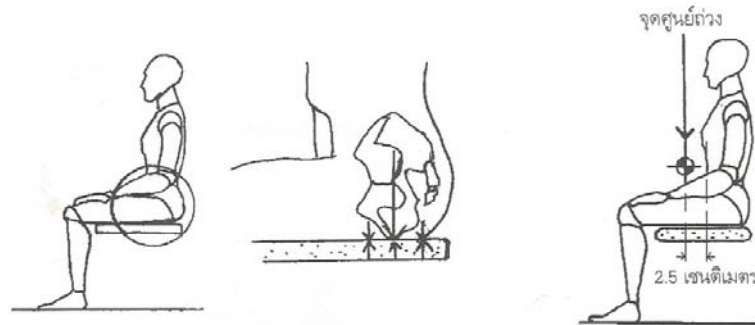


ภาพที่ 2.34 แสดงขนาดการเคลื่อนไหวส่วนเข่า
ที่มา : สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ (2550:34)

2.3.5 ข้อควรคำนึงในการออกแบบเก้าอี้กับสรีระร่างกายมนุษย์

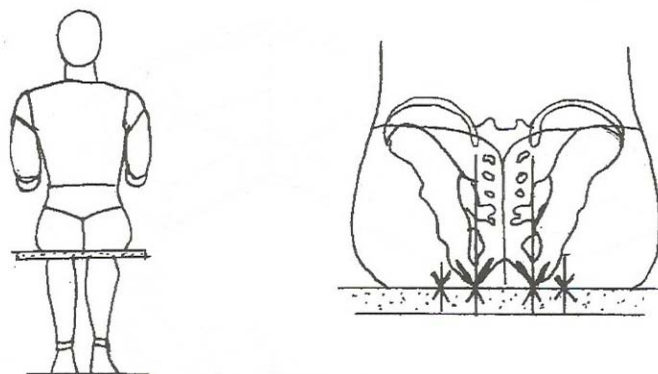
การออกแบบเก้าอี้ทั่วไปควรคำนึงถึงลักษณะท่าทางการนั่งและการรับน้ำหนักตัวคนให้สอดคล้องกับเก้าอี้ ซึ่งมีข้อสังเกตดังนี้

1. จุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ขณะที่นั่งบนเก้าอี้จะมีน้ำหนักกดลงที่กระดูกเชิงกราน ควรออกแบบเก้าอี้ให้มีแรงเค้นกดที่หมอนรองกระดูกสันหลังส่วนเอว ให้มีปริมาณน้อยๆ และรับน้ำหนักคนได้เหมาะสม



ภาพที่ 2.35 แสดงการรับน้ำหนักร่างกายที่กระดูกเชิงกราน

ที่มา : วรรรณี สหสมโชค (2549:218)



ภาพที่ 2.36 แสดงการรับน้ำหนักร่างกายที่กระดูกเชิงกรานและจุดศูนย์ถ่วงในการนั่ง

ที่มา : วรรรณี สหสมโชค (2549:218)

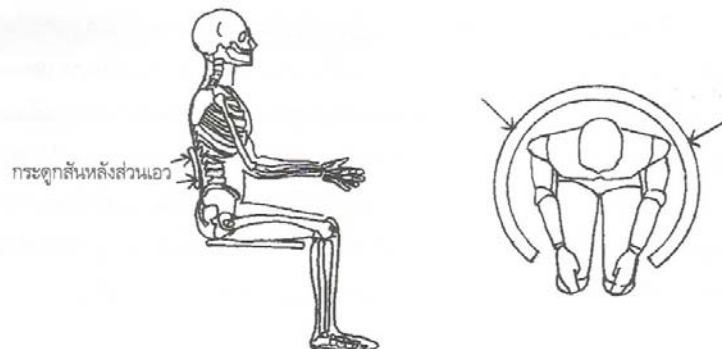
2. วัสดุที่ใช้รองนั่งมีหลายชนิด เช่น ไม้ โฟม ผ้า สปริง และโลหะ แต่ละชนิดมีความหนาแน่น (Density) ความหนา (Thickness) ความพรุน (Porosity) ความเสียดทาน (Friction) และความแข็งแรง (Strength) แตกต่างกันไป ทำให้ผลของการนั่งแตกต่างกันไป วัสดุบางชนิดเมื่อนั่งไปนานๆ จะรู้สึกอึดอัด เกิดความร้อนอุณหภูมิสูงขึ้นที่ผิวหนังส่วนที่สัมผัสกับเก้าอี้ อาจทำให้โลหิตไหลเวียนไม่ปกติบริเวณที่ขา การออกแบบที่นั่งควรหลีกเลี่ยงการนั่งในที่จำกัด แคบเกินไป หรือไม่ควรเลือกใช้วัสดุที่นุ่มหรือห่อตัวมากเกินไป ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการออกแบบแผ่นรองนั่ง (ที่นั่ง) ที่โค้งงอห่อตัวมากเกินไป จะมีผลต่อต้นขาของผู้ที่นั่งเมื่อมานั่งในระยะเวลาหลายๆ จะมีผลทำให้ที่นั่งไม่สบายและลุกออกจากที่นั่งลำบาก



ภาพที่ 2.37 แสดงที่นั่งห่อต้นขามากเกินไป

ที่มา : วรณี สหสมโชค (2549:219)

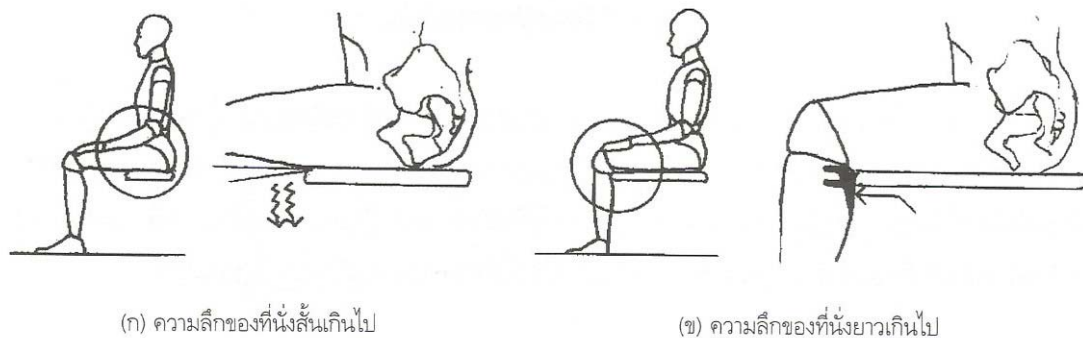
3. ความโค้งและความลาดของพนักพิงจะเปลี่ยนแปลงไปตามแต่ละชนิดของเก้าอี้ ขณะเดียวกันความสูงของพนักพิงส่วนที่หนุนกระดูกสันหลังส่วนเอว (Lumbar) จะช่วยลดอาการปวดหลังได้ ดังนั้นการออกแบบพนักพิงไม่ควรโค้งงอมากเกินไป เวลานั่งจะไม่สบาย ทำให้ไหล่ห่อ ปวดเมื่อยที่หัวไหล่และบ่าหลัง และถ้ามองจากด้านข้างของเก้าอี้พนักพิงควรรับหลังให้สัมผัสกับเก้าอี้ โดยให้ท่าทางของคนเป็นไปตามธรรมชาติ



ภาพที่ 2.38 แสดงตำแหน่งพนักพิงที่รับกระดูกสันหลังส่วนเอว

ที่มา : วรณี สหสมโชค (2549:220)

4. ความลึกของที่นั่ง ควรออกแบบให้รับที่ท้องขาด้านล่างได้พอดี ถ้าเป็นเก้าอี้ทำงานจะต้องเว้นช่องว่างระหว่างข้อพับขากับขอบนอกของเก้าอี้ประมาณ 40-50 มิลลิเมตร เพื่อช่วยลดแรงเค้นกดที่ต้นขา ถ้าออกแบบความลึกของที่นั่งสั้นเกินไปผู้นั่งเกิดแรงเค้นกดที่ข้อพับด้านล่าง ที่นั่งยาวและใหญ่เกินไปความยาวจะดันที่ข้อพับด้านล่างทำให้นั่งไม่สะดวกและเลือกไหลเวียนผิดปกติ มุมเอียงของที่นั่งต้องสัมพันธ์กับพนักพิงเสมอ



ภาพที่ 2.39 แสดงที่นั่งสั้นเกินไปหรือยาวเกินไป

ที่มา : วรณี สหสมโชค (2549:220)

5. ความกว้างของที่นั่ง ควรออกแบบโดยใช้แผ่นหลังของคนที่มีรูปร่างใหญ่เป็นหลัก ความกว้างจึงต้องไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร ถ้าเป็นเก้าอี้ที่เรียงเป็นแถวเดียวกัน (Row Seat) เช่น อัฒจันทร์สนามกีฬา เก้าอี้ในโรงภาพยนตร์ จะต้องออกแบบบวกค่าเผื่อสำหรับระยะความกว้างของข้อศอก (Elbow-to Elbow Breadth) ข้างละประมาณ 60 มิลลิเมตร ส่วนที่เท้าแขนต้องไม่กว้างจนเกินไปจนต้องยกแขนกางข้อศอกออก เพราะที่เท้าแขนที่เหมาะสมจะช่วยลดความเหนื่อยล้าของกล้ามเนื้อแขนและกล้ามเนื้อหัวไหล่

2.4 การพัฒนาอย่างยั่งยืน

การพัฒนาอย่างยั่งยืน คือ การพัฒนาที่ตอบสนองความต้องการในปัจจุบัน โดยหลักการสำคัญของการพัฒนาอย่างยั่งยืนนั้น WCED (1987) ได้วางร่างแผนงานหรือพิมพ์เขียว (Blue Print) ไว้ใน Agenda21 เพื่อให้เกิดแนวคิดในการสร้างสังคมอย่างยั่งยืนไว้ ดังนี้

(1) การป้องกันทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection) การพัฒนาต้องมีการพิจารณาระบบการใช้ทรัพยากรและระบบสนับสนุนการดำเนินชีวิตให้ปลอดภัยและดีขึ้น

(2) การพัฒนา (Development) คุณภาพชีวิตต้องดีขึ้น การพัฒนาทางด้านเศรษฐศาสตร์เป็นเป้าหมายหนึ่งเท่านั้น

(3) อนาคตกาล (Futurity) ต้องพิจารณาถึงยุคต่อไปในอนาคตเสมอว่าเราอยู่เบื้องหลังการพัฒนา

(4) ความเสมอภาค (Equity) ต้องมีความเสมอภาคในด้านการกระจายการใช้ทรัพยากรของโลก มิเช่นนั้นความยั่งยืนจะไม่เกิดขึ้น

(5) ความหลากหลาย (Diversity) ต้องมีความหลากหลายในด้านสิ่งแวดล้อม สังคมและเศรษฐศาสตร์เพื่อให้เกิดทางเลือกในการสร้างความยั่งยืนมากขึ้นต่อไป

(6) การมีส่วนร่วม (Participation) ความยั่งยืนไม่ควรมีการกำหนดบทลงโทษเพื่อให้ผู้เข้าร่วมได้มีส่วนในการตัดสินใจอย่างแท้จริง (ปริญญ์ บุญกนิษฐ์ และอรรรคเจตต์ อภิขจรศิลป์. 2553:8-10)

2.4.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน เป็นแนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้เกิดความสมดุลทั้งทางด้านเศรษฐศาสตร์ (Economics) และสิ่งแวดล้อม (Ecological) ด้วยการพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle) ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผนผลิตภัณฑ์ การออกแบบ การผลิต การนำไปใช้ ไปจนถึง การทำลายและการจัดการหลังผลิตภัณฑ์หมดอายุ ซึ่งแนวคิดนี้นอกจากจะช่วยลดต้นทุนในแต่ละขั้นตอน ของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อมๆกันแล้ว ยังส่งผลดีต่อธุรกิจ สิ่งแวดล้อม ชุมชน เป็นแนวทางพื้นฐานสำคัญนำการก้าวไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

จากประโยชน์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจที่สามารถตอบสนองความต้องการของทั้งภาคการผลิต และการบริโภคจนเกิดเป็นแนวคิดสำคัญในการแปลงความต้องการทางด้านสิ่งแวดล้อมให้เป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ หรือ ที่นิยมเรียกว่า Green to Gold (Esty and Winston, 2006) ซึ่งแนวคิดนี้ถือเป็นแนวคิดที่น่าสนใจอย่างมากต่อภาคอุตสาหกรรมไทยที่ควรศึกษาเรียนรู้ เพื่อนำไปปรับตัวให้ทันกระแสการเปลี่ยนแปลงของธุรกิจและสังคม เพื่อให้องค์กรเกิดความยั่งยืนให้ได้มากที่สุด แนวคิดนี้ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่าเป็นกระบวนการที่สําคัญยิ่งในการบริหารจัดการองค์กรธุรกิจสมัยใหม่ เพื่อสนับสนุนการสร้างความเติบโตและผลกำไรขององค์กร

การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์จะต้องตระหนักถึงผลกระทบทางด้านต่างๆที่จะเกิดขึ้น อย่างครบละเอียด รอบคอบ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความสมบูรณ์แบบในทุกๆด้าน (ปริญญ์ บุญกนิษฐ และอรรคเจตต์ อภิขจรศิลป์, 2553:8-12)

2.4.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า Green Product นั้น มีสาเหตุมาจากพฤติกรรมการบริโภคของมนุษย์ที่มีแนวโน้มการบริโภคที่เร็วขึ้น เบื่อแล้วทิ้ง ทำให้เกิดปัญหามากมายที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งๆ ที่ผลิตภัณฑ์นั้นยังไม่เสีย หรือชำรุดเพียงบางส่วนซึ่งสามารถซ่อมแซมใช้ใหม่ได้

จากแนวคิดที่ปรารถนาจะเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น จนกลายเป็นแรงกดดันให้ทุกฝ่ายต่างต้องมีจิตสำนึกในการสร้างสรรค์โรงสภาพแวดล้อมที่สมดุลให้แก่สังคมส่วนรวม ดังนั้นในขั้นต้นของกระบวนการออกแบบ นักออกแบบสามารถเลือกใช้แนวคิดต่อไปนี้เป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ออกแบบให้สามารถถอดออกเป็นชิ้นๆ เพื่อง่ายต่อการถอดประกอบ ง่ายต่อการขนส่ง และง่ายต่อการนำกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่ (Recycle) เลือกใช้วัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือสามารถย่อยสลาย เป็นการแก้ไขปัญหาด้านนิเวศวิทยา หรือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หรือใช้วัสดุในท้องถิ่น เพื่อลดการใช้พลังงานในการเคลื่อนย้าย ใช้วัสดุหรือพลังงานในการผลิตน้อยลง เปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภคของมนุษย์ให้บริโภคช้าลง (Slow Flow) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความทนทานใช้งานได้นานขึ้น

ผลิตภัณฑ์แนวคิดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่ดี แต่ในแง่ของผู้บริโภคมุมมองอาจไม่เป็นเช่นนั้น ปัจจัยพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคมยังมีส่วนสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกใช้อยู่มาก การจะประสบความสำเร็จทางการตลาดได้นั้น ต้องสามารถเปรียบเทียบกับคุณภาพและประสิทธิภาพการใช้งานกับผลิตภัณฑ์เดิม เช่น ประหยัดกว่า ปลอดภัยกว่า ราคาถูกกว่า (วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร, 2548:80)

2.4.3 การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุใช้แล้ว

การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยังใช้ประโยชน์ได้ออกมาจากกองขยะนั้น สามารถลดปริมาณขยะที่ต้องกำจัดลงได้ ทำให้เกิดแนวคิดที่จะนำเอาวัสดุที่เหลือใช้แล้วที่ยังทำประโยชน์ได้อีก กลับมาเข้ากระบวนการแปรรูปเพื่อตัดแปลงใช้ประโยชน์ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างออกไปจากเดิม วัสดุที่ถูกนำกลับมาใช้ใหม่นั้นมีตั้งแต่ ไม้ ชวดแก้ว โลหะ พลาสติก และอื่นๆ ที่ผู้คนใช้แล้วทิ้ง แนวคิดดังกล่าวเป็นเรื่องที่ดีมาก แต่ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ได้นั้น จะต้องมีคุณภาพดี ได้มาตรฐาน และที่สำคัญคือต้องเป็นที่ยอมรับของตลาดด้วย (วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร.2548:78)

2.5 รูปแบบผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด

2.5.1 ผลิตภัณฑ์จากยางรถยนต์เก่าในประเทศ



ภาพที่ 2.40 แสดงเก้าอี้จากเศษยางรถยนต์ และเปลือกข้าวบาร์เลย์
ที่มา : สิงห์ อินทรชูโต (2556:99)

2.5.2 ผลิตภัณฑ์จากยางรถยนต์เก่าในต่างประเทศ



ภาพที่ 2.41 แสดงเก้าอี้จากยางรถยนต์
ที่มา : <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-69368/rubber-stool-h220430/53b10465c07a8071fd005d6c> สืบค้นเมื่อ : 3 กุมภาพันธ์ 2561

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยต่างประเทศ

Henry A. Crivelli (1990) ได้ศึกษา กระบวนการรีไซเคิลยางรถยนต์ประกอบด้วยขั้นตอนการนำยางมาสร้างให้เป็นยางครัมป์ที่มีความละเอียด เพื่อสร้างส่วนผสมระหว่างยางครัมป์กับเศษหิน โดยทำให้มันมีสถานะเป็นของเหลว เพื่อให้สามารถผสมต่อกันได้ โดยผสมให้เข้ากัน แล้วหล่อให้มีลักษณะเป็นรูปแบบแผ่น จนได้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ปูทาง กระเบื้องสำหรับทางวิ่ง หรือแผ่นไม้มุงหลังคา ซึ่งจะต้องมีลักษณะทนทานต่อการสึกหรอจากสภาพอากาศและสารเคมี ลักษณะพื้นผิวของการผสมกัน จะมีลักษณะพื้นผิวที่หยาบร่วน

2.6.2 งานวิจัยในประเทศ

ณัฐพงศ์ นิธิอุทัย และคณะ (2550) ได้ศึกษาเรื่อง การเตรียมวัสดุผสมหลังคาจากยางครัมป์และพลาสติกกรีไซเคิล เป็นการนำยางครัมป์ (crumb rubber, CRM) มีขนาดโดยประมาณ 30 เมชมาเบลนดกับขวดน้ำพลาสติกที่ผ่านการใช้งานแล้วชนิดโพลีโพรลีนบดละเอียดจนมีขนาดประมาณ 0.5 เซนติเมตร เพื่อเตรียมเป็นวัสดุผสมหลังคาโดยเปรียบเทียบกับสมบัติค่าความต้านทานต่อการดึงและค่าความสามารถในการยืดจนขาดตามมาตรฐาน ASTM D638 ของกระเบื้องหลังคาจากวัสดุประเภทเดียวกันจากบริษัท Ecostar Inc. เทอร์โมพลาสติกอีลาสโตเมอร์ (TPE) เตรียมโดยการแปรอัตราส่วนการเบลนดของ CRM/PP-r ที่ 80/20, 60/40 และ 40/60 ในเครื่องบราเวนเดอร์พลาสติกคอปเตอร์ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส พบว่าที่อัตราส่วน CRM/PP-r 60/40 ให้สมบัติเชิงกลที่ดีที่สุด กล่าวคือ ให้ค่าความต้านทานต่อการดึง 10.62 Mpa ความสามารถในการยืดจนขาด 31% ความแข็ง 95 shore A และค่าความต้านทานต่อการกระแทก 227.49 J/mm ตามลำดับ แต่ยังคงต่ำกว่าบริษัท Ecostar Inc. (ค่าความต้านทานต่อการดึง 11.23 Mpa ความสามารถในการยืดจนขาด 34%) การนำยางสังเคราะห์ EPDM และยางธรรมชาติ NR เข้ามาผสมเพื่อเตรียมเป็นเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนเซท (TPV) ช่วยให้สมบัติวัสดุที่ดีขึ้นกว่า TPE โดยทำการศึกษาที่อัตราส่วนระหว่างยางและพลาสติกคงที่ที่ 60/40 ในขณะที่แปรปริมาณยางใหม่จากร้อยละ 10, 20, 30, 40, 50 และ 60 ตามลำดับ โดยเตรียมมาสเตอร์แบช CRM-EPDM หรือ CRM-NR บนเครื่องบดยางสองลูกกลิ้ง และเตรียม TPV ในเครื่องบราเวนเดอร์พลาสติกคอปเตอร์ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส จากการทดลองพบว่าเมื่อปริมาณยางใหม่สูงขึ้น ความสามารถในการยืดจนขาด และค่าความต้านทานต่อการกระแทกมีค่าสูงขึ้น ในขณะที่ค่าความต้านทานต่อการดึง และความแข็ง มีค่าลดลง (CRM/EPDM/PP-r, 14.93 MPa และ CRM/NR/PP-r, 12.73 MPa) และค่าความสามารถในการยืด (CRM/EPDM/PP-r, 38.88% และ CRM/NR/PP-r, 37.34%) มีค่าสูงกว่าค่าของบริษัท Ecostar Inc.

มนตรี หนูพิน (2548) ได้ศึกษาเรื่อง แนวทางการจัดการขยะยางรถยนต์อย่างเหมาะสมกรณีศึกษา พื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่า มียางรถยนต์สะสมในแหล่งต่างๆ ที่สำคัญ คือ สถานประกอบการเกี่ยวกับรถยนต์ ได้แก่ อู่ซ่อมรถยนต์ ร้านบริการยางรถยนต์ และเขตการเดินรถ ซึ่งยางรถยนต์ใช้แล้วส่วนใหญ่จะถูกกำจัดโดยการเผาในโรงงานปูนซีเมนต์ (ร้อยละ 45) ขายเป็นยางรถยนต์มือสอง (ร้อยละ 25) มีส่วนน้อยที่นำไปใช้ประโยชน์เป็นวัสดุกันกระแทก ทำกระถางปลูกต้นไม้ หรือถังขยะ ขายเป็นรถเร่ซื้อขายรถยนต์เก่า หรือทิ้งให้รถชนขยะเทศบาลเก็บไปกำจัดรวมกับขยะทั่วไป

เทคโนโลยีการรีไซเคิลขยะยางรถยนต์ได้จำแนกเป็น 6 กลุ่ม คือ การใช้ประโยชน์จากยางทั้งเส้น การแปรรูปเป็นของใช้และเฟอร์นิเจอร์ เทคโนโลยีการหล่อดอกยาง เทคโนโลยีครัมป์รับเบอร์

เทคโนโลยีไฟโรไลซิส และการใช้เป็นเชื้อเพลิง จากการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการศึกษาความเหมาะสมและเป็นไปได้ 6 ด้าน พบว่า เทคโนโลยีเหล่านี้มีความเหมาะสมและเป็นไปได้ตั้งแต่ใจระดับพอใช้ถึงระดับดี และจากการวิเคราะห์ SWOT ทำให้ทราบถึงจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคของแต่ละเทคโนโลยี

บัณฑิต ศิริชนารัตนกุล (2547) ได้ศึกษาเรื่อง วัสดุดูดกลืนเสียงจากผองยางรถยนต์ใช้แล้ว ผสมปูนซีเมนต์ ศึกษาประสิทธิภาพในการดูดกลืนเสียงของแผ่นวัสดุที่ทำขึ้นจากผองยางรถยนต์ใช้แล้ว ผสมกับปูนซีเมนต์และทราย โดยมุ่งเน้นศึกษาความหนา อัตราส่วนผสม และขนาดของผองยางที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดในการดูดกลืนเสียง การศึกษาแบ่งเป็น 2 ส่วน ในส่วนที่ 1 เป็นการศึกษาประสิทธิภาพในการดูดกลืนเสียงของแผ่นวัสดุเมื่อผสมวัสดุ ปูนซีเมนต์ ทราย ผองยางรถยนต์และน้ำรวมเข้าด้วยกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงความหนา อัตราส่วนผสมและขนาดของผองยางรถยนต์ที่ผสมเป็นแผ่นวัสดุตัวอย่างไปตามที่กำหนด ตรวจวัดค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนเสียงของแผ่นวัสดุตัวอย่างด้วยเครื่องมือ standing wave apparatus ที่ประยุกต์สร้างขึ้นตามมาตรฐาน ASTM C384-98 จากผลการตรวจวัดพบว่า ปัจจัยอัตราส่วนผสมและขนาดของผองยางรถยนต์มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนเสียงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนตัวแปรความหนาไม่พบว่ามีความสัมพันธ์ต่อค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนเสียงของแผ่นตัวอย่างจากการทดลองพบว่าอัตราส่วนที่มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนเสียงรวมมากที่สุดของแผ่นตัวอย่างที่ใช้ผองยางทั้งสามขนาด คือผองยางขนาดเล็ก กลางและใหญ่ เท่ากับ 5:10:4 มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนเสียงเฉลี่ยระหว่าง 0.24-0.27 และมีค่า specific acoustic impedance ระหว่าง 7360.06-8748.01 mks rayl เนื่องจากเมื่อพิจารณาแยกย่อยในแต่ละความถี่แล้วพบว่าอัตราส่วน 5:10:4 ให้ผลการดูดกลืนเสียงได้ดีที่สุดในช่วงความถี่ระหว่าง 2000-4000 Hz ซึ่งถือเป็นจุดเด่นของวัสดุที่สร้างขึ้น ในส่วนที่ 2 เป็นการศึกษาประสิทธิภาพในการดูดกลืนเสียงของแผ่นวัสดุ เมื่อจัดให้มีการเรียงตัวเลขของชั้นผองยางแยกจากซีเมนต์เพสต์ออกเป็นชั้นต่างๆ โดยใช้ผองยางขนาดใหญ่ในการผสม พบว่าเมื่อจัดเรียงผองยางรถยนต์ที่ผิวหน้า, ด้านหลัง, ที่กึ่งกลาง และที่ผิวหน้าแลด้านหลังของแผ่นวัสดุ พบว่าได้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนเสียงรวมกันเท่ากับ 0.23, 0.24, 0.25 และ 0.26 ตามลำดับ

วีระชาติ ศรีจรงกล (2546) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของดินลูกรัง ดินแกรนิตผุ และดินเหนียวผสมเศษยางรถยนต์ โดยศึกษาคุณสมบัติทางด้านกำลังรับแรงอัด ทิศทางเดียว กำลังต้านทานแรงดึงทานอ้อมและความสามารถในการช่วยลดการแตกร้าวในดินเหนียว โดยมีอัตราส่วนร้อยละ 0 ถึง 1 ตามลำดับ ผลการทดสอบของดินแกรนิตผุและดินเหนียวที่ผสมเศษยางพบว่า ค่ากำลังรับแรงอัดทิศทางเดียวมีแนวโน้มลดลงเมื่อปริมาณเศษยางเพิ่มขึ้นในทุกอัตราส่วนผสม หากพิจารณาเฉพาะดินที่ผสมเศษยางพบว่าที่ปริมาณเศษยางร้อยละ 2 จะแสดงค่ากำลังรับแรงอัดทิศทางเดียวกันที่สูงกว่าอัตราส่วนผสมอื่นๆ ส่วนดินลูกรังที่ผสมเศษยางนั้นค่ากำลังรับแรงอัดทิศทางเดียวจะหาค่าลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณเศษยาง สำหรับค่าโมดูลัสยืดหยุ่น ของดินตัวอย่างทั้ง 3 ชนิดพบว่าค่าโมดูลัสยืดหยุ่นจะลดลงตามอัตราส่วนผสมของเศษยางที่เพิ่มขึ้น ซึ่งตัวอย่างที่ผสมเศษยางในอัตราส่วนสูงๆจะทำให้ค่ากำลังต้านทานแรงดึงของดินทั้ง 3 ชนิด พบว่ามีค่าลดลงตามปริมาณเศษยางแต่การผสมเศษยางกับดินทั้ง 3 ชนิด ไม่ได้ช่วยเพิ่มแรงยึดเกาะกันจึงส่งผลให้กำลังต้านทานแรงดึงมีค่าน้อยลง สำหรับการทดสอบการแตกร้าวของดินเหนียวพบว่า การผสมเศษยางไม่ได้ช่วยให้เปอร์เซ็นต์การแตกร้าว ลดลงแต่อย่างใด แต่ทำให้การแตกร้าวกลับเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณเศษยางที่ผสมเพิ่มในทุกอัตราส่วนผสม ซึ่งมีผลเช่นเดียวกับการทดสอบกำลังต้านทานแรงดึง

สุจินต์ สีนีย์ และคณะ (2554) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาการกำจัดยางรถยนต์ด้วยวิธีการตัดแยกชิ้น พบว่า เครื่องมือที่ถูกสร้างขึ้นสามารถตัดแยกชิ้นส่วนของยางรถยนต์ได้ แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การตัดแบบแยกชิ้นแก้มยาง และการตัดแบบแยกชิ้นตามแนวของเส้นรอบวง โดยใช้เวลาเฉลี่ยในการตัดแก้มยางขนาด 207/75 R14 เท่ากับ 25.4 วินาที รองลงมาคือยางขนาด 205/60 R15 เท่ากับ 26.6 วินาที และอันดับสุดท้ายคือยางขนาด 215/60 R16 ใช้เวลาในการตัด 27.0 วินาที ส่วนผลการทดสอบการตัดแยกชิ้นส่วนของหน้ายางตามแนวของเส้นรอบวง พบว่า ใช้เวลาเฉลี่ยในการตัดยางรถยนต์ขนาด 205/75 R14 เท่ากับ 57.4 วินาที รองลงมือนคือยางขนาด 205/60 R15 ใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 58.6 วินาที และลำดับสุดท้าย คือยางขนาด 215/60 R16 ใช้เวลาเฉลี่ยในการตัด 66 วินาที

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยเรื่องการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อ
ออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเชิงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้
สอดคล้องวัตถุประสงค์ของการวิจัยสำหรับวิธีการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือ
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ขั้นตอนศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบ ผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ในการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้
จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ โดยแยกการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษากระบวนการใช้
ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า และ การศึกษาการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ เพื่อการวิเคราะห์ใน
เชิงพรรณนา และสรุปผลสู่แนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ ผู้วิจัยได้เรียงลำดับขั้นตอนในการ
กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

3.1.1.1 การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กรณีศึกษาคือ ผู้ประกอบการเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า อ้างอิง
โดยเลือกตัวอย่างตามความสะดวก (Convenience Sampling) (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2559:81) โดย
มีคุณสมบัติ คือ เป็นผู้ที่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าได้ ได้แก่
บริษัท คิวทูไทยแลนด์ เลขที่ 3/14 หมู่ 3 ตำบลแหลมบัว อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม 73120

3.1.1.2 การศึกษาการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กรณีศึกษาคือ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุจากยางรถยนต์ จำนวน 3
คน อ้างอิงโดยวิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างตามความสะดวก (Convenience Sampling) (พรรณี ลีกิจ

วิฒนะ. 2559:81) โดยมีคุณสมบัติ คือ เป็นผู้ที่สามารถให้ข้อมูลได้ และมีความเชี่ยวชาญด้านการขึ้นรูปวัสดุจากยางรถยนต์เก่า ได้แก่

(1) นายนภดล ทองเลี่ยมนาค นักวิทยาศาสตร์ กองวิจัยอุตสาหกรรม ฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย

(2) นายพิศิษฐ์ พิมพรัตน์ นักวิทยาศาสตร์ กองวิจัยอุตสาหกรรม ฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย

(3) นายศุภกฤช อภิสรวิพัฒน์ นักวิทยาศาสตร์ กองวิจัยอุตสาหกรรม ฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย

3.1.2 ขั้นตอนออกแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้

ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้ โดยสอบถามความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อสรุปผลความคิดเห็นของรูปแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้ ผู้วิจัยกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

3.1.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กรณีศึกษาคือ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้ จำนวน 3 คน อ้างอิงโดยเลือกกลุ่มตัวอย่างตามความสะดวก (Convenience Sampling) (พรณี ศึกษวิฒนะ. 2559 : 81) โดยมีคุณสมบัติคือ มีความชำนาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภทเก่าอี้ และมีประสบการณ์ 10 ปีขึ้นไป ได้แก่

(1) รองศาสตราจารย์ บุญสนอง รัตนสุนทรากุล อาจารย์ประจำคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(2) ดร.ธีรวิทย์ เลิศข้าของกุล อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(3) อาจารย์ดารณี ธนวัฒน์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.1.3 ขั้นตอนประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก่าอี้

ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก่าอี้ โดยสอบถามความพึงพอใจจากผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์เก่าอี้ เพื่อสรุปผลความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์เก่าอี้ ผู้วิจัยกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

3.1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กรณีศึกษาคือ ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เก้าอี้ จำนวน 100 คน อ้างอิงการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้หลักความน่าจะเป็น (Non-probability Sampling) โดยวิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างตามความสะดวก (Convenience Sampling) (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2559:81) โดยมีคุณสมบัติ คือ เป็นผู้ที่สามารถให้ข้อมูลได้ และมีความสนใจหรือใช้งานผลิตภัณฑ์เก้าอี้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ขั้นตอนศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

3.2.1.1 การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า

(1) แบบสัมภาษณ์ (Interview) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมข้อมูลภาคสนามและนำมาสรุปเป็นความเรียง โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) เพื่อให้ทราบกระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าในปัจจุบัน โดยสัมภาษณ์จาก ผู้ประกอบการเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า โดยมีคุณสมบัติ คือ เป็นผู้ที่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าได้ ได้แก่ นายอำนาจ บุญคง พนักงานอาวุโส บริษัทคิวทูไทยแลนด์ เลขที่ 3/14 หมู่ 3 ตำบลแหลมบัว อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม 73120

(2) การสังเกต (Observation) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาพฤติกรรม และวิถีความเป็นอยู่ในบริบทที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า ที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา โดยมีการบันทึกด้วยการเขียน และการถ่ายภาพ เพื่อใช้เป็นส่วนประกอบในการนำเสนอข้อมูล ผู้วิจัยใช้วิธีการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) โดยเข้าไปมีส่วนร่วมอยู่ในเหตุการณ์หรือกิจกรรมนั้นๆ เพื่อให้ทราบบริบทของขั้นตอนในเชิงปฏิบัติ (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2556:101-102)

3.3.1.2 การศึกษาการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

(1) แบบสัมภาษณ์ (Interview) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมข้อมูลภาคสนามและนำมาสรุปเป็นความเรียง โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) เพื่อให้ได้รับคำตอบที่ตรงประเด็น สามารถสร้างเนื้อหาให้ครอบคลุมได้ทั้งหมดเกี่ยวกับการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ โดยสัมภาษณ์จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการขึ้นรูปวัสดุจากยางรถยนต์เก่า จำนวน 3 คน

3.2.2 ขั้นตอนออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

3.2.2.1 แบบประเมินความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ โดยสอบถามความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ จำนวน 3 คน โดยทำการประเมินตามแบบมาตรฐานประเมินค่าระดับ (Rating Scale) ตามวิธีของ ลิเคอร์ท (Likert's Scale) คือเหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และใช้อ่านค่าตามอัตราส่วนดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

3.2.3 ขั้นตอนประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์เก้าอี้

3.2.3.1 แบบประเมินความพึงพอใจ คือ แบบประเมินความพึงพอใจตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์เก้าอี้ จำนวน 100 คน อ้างอิงการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้หลักความน่าจะเป็น (non-probability sampling) โดยวิธีเลือกตัวอย่างตามความสะดวก (convenience Sampling) (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2559:81) โดยมีคุณสมบัติ คือ เป็นผู้ที่สามารถให้ข้อมูลได้ และมีความสนใจหรือใช้งานผลิตภัณฑ์เก้าอี้ โดยมีแบบประเมินความพึงพอใจตามแบบมาตรฐานประเมินค่าระดับ (Rating Scale) ตามวิธีของ ลิเคอร์ท (Likert's Scale) และใช้อ่านค่าตามอัตราส่วน ดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

3.3 การสร้างเครื่องมือ

3.3.1 ขั้นตอนศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้โดยคำนึงถึงกรอบแนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน (ปริญญ์ บุญกนิษฐ์ และอรรคเจตต์ อภิขจรศิลป์. 2552:8) เป็นการพิจารณาความสมดุลทางด้านเศรษฐศาสตร์ (Economics) และสิ่งแวดล้อม (Ecological) เพื่อเป็นแนวทางไปสู่การออกแบบผลิตภัณฑ์

3.3.1.1 การสร้างเครื่องมือแบบสัมภาษณ์เพื่อการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า

(1) ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า เพื่อสรุปประเด็นในการสัมภาษณ์

(2) นำแบบสัมภาษณ์เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบและขอข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

(3) นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการตรวจสอบความตรง จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำมาเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อทำการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์ แบบ IOC (Index of Item Objective Congruence) ซึ่งมีผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์จำนวน 3 คน ได้แก่

(1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา คิตติ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ อดุสากรรม คณะครุศาสตร์อดุสากรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สรียา ทับทัน รองคณบดีที่กำกับดูแลงานด้านบริการวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศิลปศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทงศักดิ์ ไสวจัสมตกุล อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อดุสากรรม คณะครุศาสตร์อดุสากรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดยกำหนดคะแนนการประเมินความคิดเห็น ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิด

-1 หมายถึง แน่ใจในว่าคำถามไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิด

นำผลคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์ค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้มาแปลผลความหมายตามเกณฑ์ เพื่อนำผลที่ได้

จากการวิเคราะห์ไปปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม และนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลต่อไป โดยมีการแปลความหมายดังนี้

ข้อคำถามมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 แปลว่า มีค่าความเที่ยงตรงใช้ได้

ข้อคำถามมีค่า IOC ต่ำกว่า 0.49 แปลว่า ต้องปรับปรุง

(4) นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้ว นำไปดำเนินการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

3.3.1.2 การสร้างเครื่องมือแบบสัมภาษณ์เพื่อการศึกษาการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์ แก้อื้อ

(1) ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์แก้อื้อเพื่อสรุปประเด็นในการสัมภาษณ์

(2) นำแบบสอบถามเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบและขอข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

(3) นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการตรวจสอบความตรงจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำมาเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อทำการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์ แบบ IOC (Index of Item Objective Congruence) ซึ่งมีผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์จำนวน 3 คน ได้แก่

(1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา คิตติ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ อดุสากรรม คณะครุศาสตร์อดุสากรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สรียา ทับทัน รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบริการวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศิลปศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทองศักดิ์ โสวัจจสตากุล อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อดุสากรรม คณะครุศาสตร์อดุสากรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดยกำหนดคะแนนการประเมินความคิดเห็น ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิด

-1 หมายถึง แน่ใจในว่าถามไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิด

นำผลคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์ค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้มาแปลผลความหมายตามเกณฑ์ เพื่อนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม และนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลต่อไป โดยมีการแปลความหมายดังนี้

ข้อคำถามมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 แปลว่า มีค่าความเที่ยงตรงใช้ได้

ข้อคำถามมีค่า IOC ต่ำกว่า 0.49 แปลว่า ต้องปรับปรุง

(4) นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้ว นำไปดำเนินการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 ขั้นตอนออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

การออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ ผู้วิจัยได้คำนึงถึงกรอบแนวคิดเพื่อใช้ในการออกแบบ โดยใช้หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ของ สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. (2550:54-58) โดยสรุปกรอบแนวคิดในการศึกษาดังนี้

(1) หน้าที่ใช้สอย (Function) ออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีหน้าที่ใช้สอยตามความเป็นจริง โดยคำนึงถึงจุดประสงค์ที่จะนำไปใช้ประโยชน์อย่างชัดเจน และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ให้มากที่สุด

(2) ความแข็งแรง (Construction) ออกแบบผลิตภัณฑ์โดยคำนึงถึงคุณภาพ และชนิดของวัสดุ ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์

(3) ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) ออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ขนาดหรือสัดส่วน มีสัมพันธ์กับอวัยวะต่างๆของผู้ใช้

(4) ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetic or Sales Appeal) ออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีรูปร่าง สี สันสวยงาม น่าใช้ และช่วยยกระดับเกี่ยวกับรสนิยมแก่ผู้ใช้งาน

3.3.2.1 การสร้างเครื่องมือแบบประเมินความคิดเห็นเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

(1) ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ เพื่อสรุปประเด็นในการประเมินความคิดเห็น

(2) นำแบบประเมินความคิดเห็นเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบและขอข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

(3) นำแบบประเมินความคิดเห็นที่ผ่านการตรวจสอบความตรง จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำมาเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อทำการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์ แบบ IOC (Index of Item Objective Congruence) ซึ่งมีผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความคิดเห็น จำนวน 3 คน ได้แก่

(1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา คิตติ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สรียา ทับทัน รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบริการวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศิลปศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทงศักดิ์ โสวัจีสตาทกุล อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดยกำหนดคะแนนการประเมินความคิดเห็น ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิด

-1 หมายถึง แน่ใจในว่าถามไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิด

นำผลคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์ค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินความคิดเห็น โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้มาแปลผลความหมายตามเกณฑ์ เพื่อนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม และนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลต่อไป โดยมีการแปลความหมายดังนี้

ข้อคำถามมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 แปลว่า มีค่าความเที่ยงตรงใช้ได้

ข้อคำถามมีค่า IOC ต่ำกว่า 0.49 แปลว่า ต้องปรับปรุง

(4) นำแบบประเมินความคิดเห็นที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้ว นำไปดำเนินการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

3.3.3 ขั้นตอนประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เก้าอี้

3.3.3.1 การสร้างเครื่องมือแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เก้าอี้

(1) ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ เพื่อสรุปประเด็นในการประเมินความพึงพอใจ

(2) นำแบบประเมินประเมินความพึงพอใจเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบและขอข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

(3) นำแบบประเมินประเมินความพึงพอใจที่ผ่านการตรวจสอบความตรง จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำมาเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อทำการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์ แบบ IOC (Index of Item Objective Congruence) ซึ่งมีผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ จำนวน 3 คน ได้แก่

(1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา คิตติ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สรียา ทับทัน รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบริการวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศิลปศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทงศักดิ์ โสวัจัสสตากุล อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดยกำหนดคะแนนการประเมินความคิดเห็น ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิด

-1 หมายถึง แน่ใจในว่าถามไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิด

นำผลคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์ค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้มาแปลผลความหมายตามเกณฑ์ เพื่อนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม และนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลต่อไป โดยมีการแปลความหมายดังนี้

ข้อคำถามมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 แปลว่า มีค่าความเที่ยงตรงใช้ได้

ข้อคำถามมีค่า IOC ต่ำกว่า 0.49 แปลว่า ต้องปรับปรุง

(4) นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้ว นำไปดำเนินการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 ขั้นตอนศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

3.4.1.1 การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า

ผู้วิจัยใช้วิธีการเก็บข้อมูล (Data Collection) ในขั้นตอนศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนาม (Field Survey) ใช้แบบสัมภาษณ์ในการสัมภาษณ์ร่วมกับการสังเกต เกี่ยวกับกระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า จากกลุ่มตัวอย่างกรณีศึกษา คือ ผู้ประกอบการเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า โดยมีคุณสมบัติคือ เป็นผู้ที่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าได้ โดยรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า โดยการบันทึกด้วยการเขียนและการถ่ายภาพ

3.4.1.2 การศึกษาการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ผู้วิจัยใช้วิธีการเก็บข้อมูล (Data Collection) ในขั้นตอนการศึกษาการพัฒนาสู่ต้นแบบผลิตภัณฑ์อื่น ได้จากการเก็บข้อมูล ใช้แบบสัมภาษณ์ในการสัมภาษณ์ร่วมกับการสังเกตเกี่ยวกับการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ โดยสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างกรณีศึกษา คือ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุจากยางรถยนต์ จำนวน 3 คน โดยมีคุณสมบัติ คือ เป็นผู้ที่สามารถให้ข้อมูลได้ และมีความเชี่ยวชาญด้านการขึ้นรูปวัสดุจากยางรถยนต์เก่า โดยการบันทึกด้วยการเขียนและการถ่ายภาพ

3.4.2 ขั้นตอนออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ผู้วิจัยนำผลสรุปของการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า และการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ มาใช้ในการวิเคราะห์และสรุปผลเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ ทำการประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์ โดยรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่างกรณีศึกษา คือ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ จำนวน 3 คน โดยมีคุณสมบัติคือ มีความชำนาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภทเก้าอี้ และมีประสบการณ์ 10 ปีขึ้นไป

3.4.3 ขั้นตอนประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ผู้วิจัยนำผลสรุปที่ได้จากการประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ที่ได้จากการพัฒนา นำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ทำการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้ โดยรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างกรณีศึกษา คือ ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เก้าอี้ จำนวน 100 คน อ้างอิงการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้หลักความน่าจะเป็น และเลือกกลุ่มตัวอย่างตามความสะดวก โดยมีคุณสมบัติ คือ เป็นผู้ที่สามารถให้ข้อมูลได้ และมีความสนใจหรือใช้งานผลิตภัณฑ์เก้าอี้

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 ขั้นตอนศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

3.5.1.1 การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างกรณีศึกษา คือ ผู้ประกอบการเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า โดยมีคุณสมบัติ คือ เป็นผู้ที่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าได้ ที่ทำการเก็บข้อมูลโดยการบันทึกด้วยการเขียนและ

การถ่ายภาพ นำมาวิเคราะห์และสรุปผลเป็นความเรียง และตารางเปรียบเทียบเกี่ยวกับกระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า

3.5.1.2 การศึกษาการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้

ผู้วิจัยทำการการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างกรณีศึกษา คือ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุจากยางรถยนต์ จำนวน 3 คน โดยมีคุณสมบัติ คือ เป็นผู้ที่สามารถให้ข้อมูลได้ และมีความเชี่ยวชาญด้านการขึ้นรูปวัสดุจากยางรถยนต์เก่า ทำการเก็บข้อมูลโดยการบันทึกด้วยการเขียนและการถ่ายภาพ นำมาวิเคราะห์และสรุปผลเป็นความเรียง และตารางเปรียบเทียบเกี่ยวกับการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้

3.5.2 ขั้นตอนออกแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้ วิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) โดยแบ่งเกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ย ดังนี้

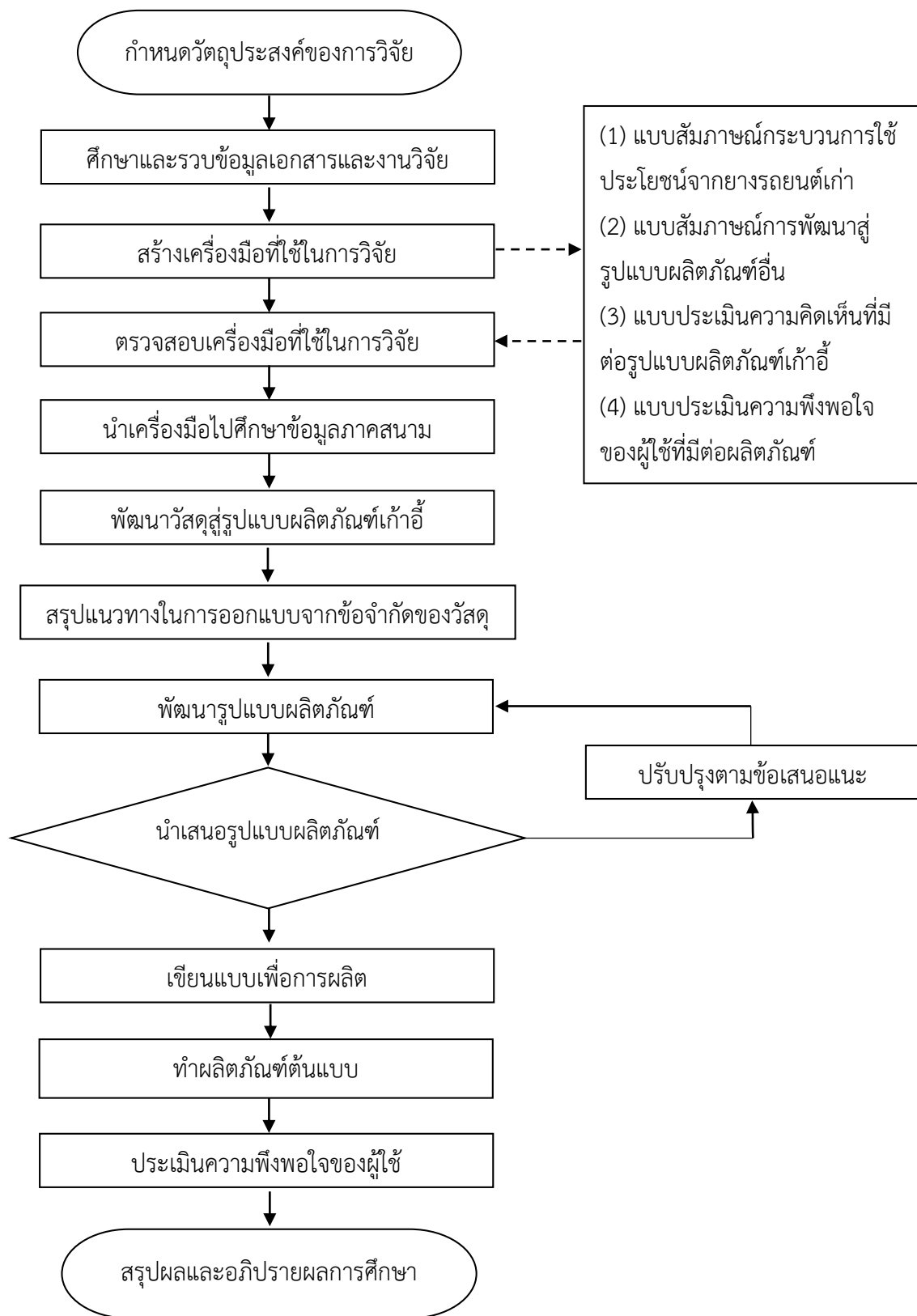
4.51 – 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	มาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	ปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	น้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	น้อยที่สุด

ใช้การวิเคราะห์หาค่าคะแนน โดยผลรวมของคะแนนการประเมิน มาสรุปผล เพื่อหารูปแบบของผลิตภัณฑ์เก่าอี้ที่เหมาะสมที่สุด และนำไปปรับปรุงพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ ตามข้อเสนอแนะจากทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้

3.5.3 ขั้นตอนประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์เก่าอี้

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เก่าอี้ วิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) โดยแบ่งเกณฑ์ ดังนี้

4.51 – 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	มาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	ปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	น้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	น้อยที่สุด



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์แก้วอี่

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก่า ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

- 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก่า
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบผลิตภัณฑ์เก่า
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก่า

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก่า

4.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า

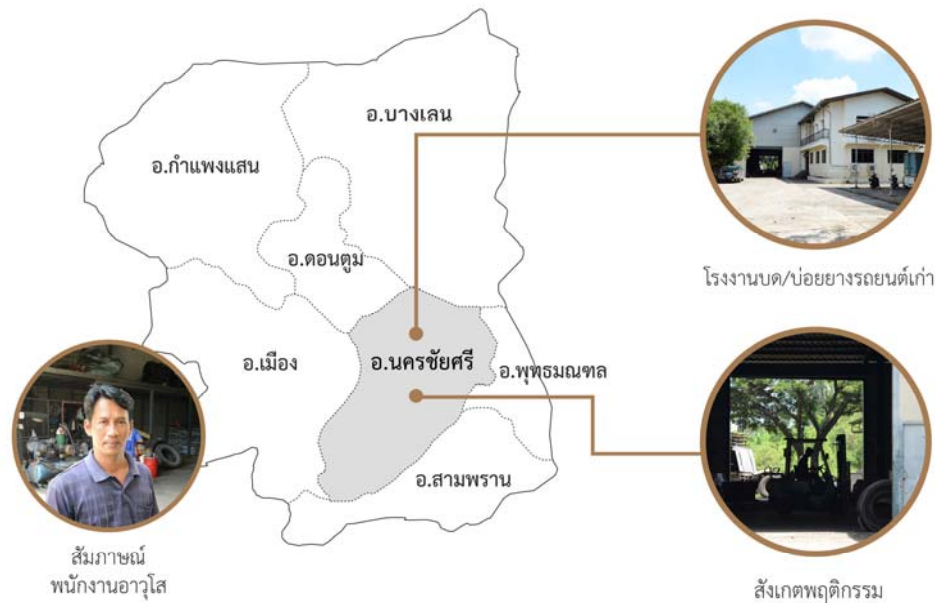
การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลเชิงสถิติของปริมาณการใช้ยางรถยนต์ในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2555 - พ.ศ. 2557 จาก กองการยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งแสดงปริมาณการใช้ยางรถยนต์ในประเทศไทย ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณการใช้ยางรถยนต์ในประเทศไทย

ประเภทผลิตภัณฑ์ (หน่วยเมตริกตัน)	พ.ศ.2555 (ค.ศ.2012)	พ.ศ.2556 (ค.ศ.2013)	พ.ศ.2557 (ค.ศ.2014)
ยางยานพาหนะ	317,654	320,567	329,051
ยางรถจักรยานยนต์	21,958	23,417	23,811

ที่มา : กองการยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2558:15)

จากตารางที่ 4.1 สรุปว่าจำนวนการใช้ยางรถยนต์ในประเทศไทยมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ ตามลำดับ ซึ่งมีความสอดคล้องกับจำนวนประชากรที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ปริมาณการใช้ยางรถยนต์และขยะจากยางรถยนต์ มีแนวโน้มสูงขึ้นด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 4.1 แสดงการลงพื้นที่ศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า
ภาพโดย : เอกภพ วีระกุล

การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า โดยการลงพื้นที่เพื่อสัมภาษณ์จากกรณีศึกษาคือ ผู้ประกอบการเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า เลือกตัวอย่างตามความสะดวก โดยมีคุณสมบัติ คือ เป็นผู้ที่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าได้ ได้แก่ บริษัท คิวทูไทยแลนด์ อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ซึ่งเป็นบริษัทที่รับซื้อยางรถยนต์เก่า เพื่อรวบรวมและส่งต่อให้แก่อุตสาหกรรมอื่นๆที่เกี่ยวข้อง



ภาพที่ 4.2 แสดงยางรถยนต์เก่าที่รวบรวมจากแหล่งชุมชนต่างๆ
ถ่ายโดย : เอกภพ วีระกุล ถ่ายเมื่อ 9 กันยายน 2561

นอกจากการรวบรวมยางรถยนต์เก่า บริษัท คิวทูไทยแลนด์ มีการผลิตผยางรถยนต์จากยางรถยนต์เก่า เพื่อความสะดวกในการส่งต่อให้แก่อุตสาหกรรมอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ทำให้เกิดความ

หลากหลายในการนำไปใช้ประโยชน์ ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์ นายอำนาจ บุญคง ซึ่งเป็นพนักงาน อาวูโส โดยใช้แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า ในการ สัมภาษณ์และสรุปผลจากข้อคำถาม



ภาพที่ 4.3 แสดงยางรถยนต์เก่าประเภทต่างๆจากผู้ประกอบการปะยางรถ
ถ่ายโดย : เอกภพ วีระกุล ถ่ายเมื่อ 3 สิงหาคม 2560

ผลจากการสัมภาษณ์ นายอำนาจ บุญคง พนักงานอ่าวูโส บริษัท คิวทูไทยแลนด์ พบว่ายางรถยนต์เก่าที่เกิดขึ้นแต่ละประเภทการใช้งาน ได้แก่ ยางรถยนต์เก่าจากรถจักรยานยนต์ ยางรถยนต์เก่าจากรถยนต์ และยางรถยนต์เก่าจากรถบรรทุก มีลักษณะคุณสมบัติของยางที่เหมือนกัน แตกต่างกันเพียงขนาดของยางรถยนต์เก่าแต่ละประเภท ดังนั้น การนำไปใช้ประโยชน์ต่อโดยแปรรูปร่างยางรถยนต์เก่าให้เป็นผง จึงเป็นวิธีการที่นิยม และนำไปใช้ประโยชน์ต่อมากที่สุด เพราะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย มีความคุ้มค่ามากที่สุด ทั้งในอุตสาหกรรมการผลิตล้อยางรถยนต์ใหม่ หรืออุตสาหกรรมการผลิตยางรีเคลม ช่วยลดต้นทุนในการผลิต และสร้างประโยชน์ด้านการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า บริษัท คิวทูไทยแลนด์ นิยมรับยางรถยนต์เก่าจากรถบรรทุก เป็นส่วนใหญ่ เพราะมีขนาดใหญ่และมีเนื้อยางมากกว่ายางรถยนต์เก่าจากรถประเภทอื่นๆ ทำให้เกิดความคุ้มค่าในการรวบรวมต่อ 1 ครั้ง และได้ผงยางรถยนต์เก่าจากการแปรสภาพที่มากกว่า

ผงจากยางรถยนต์เก่า โดยทั่วไปถูกเรียกกันว่า ยางคริมป์ คือการนำยางรถยนต์เก่าไปบดโดยใช้เครื่องบด บดล้อยางรถยนต์เก่า แปรสภาพเป็นเศษยางรถยนต์เก่าชิ้นเล็กๆ และนำไปร่อนด้วยตะแกรงเพื่อให้ผงยางรถยนต์ที่ได้ มีขนาดใกล้เคียงกัน ตามจุดประสงค์ของการนำไปผลิต ซึ่งมีหน่วยเรียกประเภทความละเอียดของผงยางรถยนต์เก่าว่า เมช (Mesh) เช่น 10 เมช 20 เมช 30 เมช ไปจนถึง จำนวนความละเอียดที่สูงมากจนมีลักษณะคล้ายกับฝุ่นผง

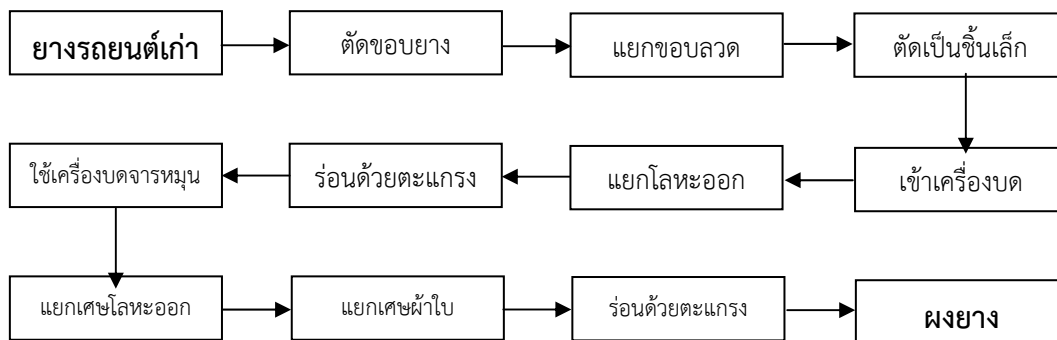


ภาพที่ 4.4 แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ได้จากการบดยางรถยนต์เก่า
ภาพโดย : เอกภพ วีระกุล

การบดย่อยยางรถยนต์เก่าให้เป็นผงนั้น จะได้เศษวัสดุแยกออกเป็น 2 ชนิด คือ เส้นโลหะ และ ผงยาง เนื่องจากในส่วประกอบของล้อยางรถยนต์นั้นจะมีเส้นโลหะเป็นโครง เมื่อบดย่อยออกมาจะได้เส้นโลหะออกมาด้วย คัดแยกเส้นโลหะออกจากผงยางด้วยแม่เหล็ก โดยการใช้แม่เหล็กดูดเส้นโลหะออกจากผงยาง เพื่อนำผงยางรถยนต์เก่าที่ได้ไปส่งต่อให้อุตสาหกรรมอื่นๆ และนำเส้นโลหะส่งต่อไปยังอุตสาหกรรมการรีไซเคิลเศษเหล็ก เพื่อการใช้ประโยชน์ต่อของวัสดุแต่ละชนิด



ภาพที่ 4.5 แสดงตัวอย่างการคัดแยกเศษวัสดุออกจากกัน
ถ่ายโดย : เอกภพ วีระกุล ถ่ายเมื่อ 29 เมษายน 2561



ภาพที่ 4.6 แสดงการวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิตผดงยางจากยางรถยนต์เก่า

ขนาดของยางผดงยางรถยนต์เก่า จะขึ้นอยู่กับกรรมวิธีที่ใช้ในการบดย่อย เพื่อให้ผดงยางรถยนต์เก่ามีความละเอียดตามความต้องการต่อการนำไปใช้ประโยชน์ สามารถจำแนกกรรมวิธีการบดย่อยได้ 3 วิธี ดังนี้

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์กรรมวิธีการบดย่อยยางรถยนต์เก่าให้เป็นผดง

กรรมวิธี	รายละเอียด	ผลที่ได้	ต้นทุนที่ใช้
การบดที่อุณหภูมิห้อง	เป็นการบดเศษยางให้เป็นชิ้นเล็กอุณหภูมิห้องโดยใช้เครื่องมือชนิดต่างๆหากต้องการผดงที่มีขนาดเล็กลงไปต้องทำซ้ำหลายรอบ	ลักษณะผดงที่ได้จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาค อยู่ในช่วง 0.5-1.5 มิลลิเมตร (ไม่เกิน 40 เมช) มีลักษณะพื้นผิวค่อนข้างขรุขระ	ใช้ต้นทุนการผลิตต่ำ
การบดที่อุณหภูมิต่ำ	เป็นการนำเศษยางไปแช่ในไนโตรเจนเหลวเพื่อทำให้เศษยางเย็นตัวจนมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิของการเปลี่ยนสถานะ เมื่อยังเปลี่ยนสภาพจากความอ่อนและยืดหยุ่นสูงกลายเป็นวัสดุที่แข็งเปราะคล้ายแก้ว	ผดงที่ได้จะมีลักษณะพื้นผิวเรียบและเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับยางผดงที่มีความละเอียดสูง	ใช้ต้นทุนการผลิตสูง

จากตารางที่ 4.2 สรุปว่า กรรมวิธีการบดย่อยยางรถยนต์เก่าให้เป็นผดง ด้วยการบดที่อุณหภูมิห้องมีความเพียงพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์ต่อ เพราะผดงที่ได้ มีขนาดสูงสุดถึง 40 เมช ซึ่งมีความละเอียดค่อนข้างมากพอ ที่จะนำไปต่อยอดในการใช้ประโยชน์ต่อ และเป็นกรรมวิธีที่ประหยัดต้นทุนในการผลิตมากที่สุด เป็นกรรมวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการรีไซเคิลยางรถยนต์เก่าในปัจจุบัน



ภาพที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบความละเอียดของผงยางรถยนต์เก๋าระหว่าง 26 เมช และ 7 เมช
ถ่ายโดย : เอกภพ วีระกุล ถ่ายเมื่อ 29 เมษายน 2561

สรุป การนำยางไปใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน เป็นการนำยางรถยนต์เก่าไปบดย่อยให้เป็นผงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้หลากหลาย เช่น การผสมในการผลิตล้อยางรถยนต์ใหม่ เพื่อลดต้นทุนหรือนำไปรีไซเคิล เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพราะการผลิตยางรีไซเคิลเป็นวิธีที่มีการยอมรับในวงกว้าง สามารถทำได้ง่ายและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (พงษ์ธร แซ่ฮุย. 2555) วัสดุที่ได้จากยางรถยนต์เก่ามีราคาต้นทุนที่ต่ำมาก จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสอดคล้องกับคุณสมบัติและข้อจำกัดของยางรถยนต์เก่า

4.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก๋ائی

การศึกษการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก๋ائی โดยการสัมภาษณ์จากกรณีศึกษาคือ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุจากยางรถยนต์ จำนวน 3 คน โดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามความสะดวก โดยมีคุณสมบัติ คือ เป็นผู้ที่สามารถให้ข้อมูลได้ และมีความเชี่ยวชาญด้านการขึ้นรูปวัสดุจากยางรถยนต์เก่า จากกองวิจัยอุตสาหกรรม ฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย ได้แก่

1. นายนภดล ทองเยี่ยม นาค นักวิทยาศาสตร์ กองวิจัยอุตสาหกรรม ฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย
2. นายพิศิษฐ์ พิมพ์รัตน์ นักวิทยาศาสตร์ กองวิจัยอุตสาหกรรม ฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย
3. นายศุภกฤษ อภิสราพิพัฒน์ นักวิทยาศาสตร์ กองวิจัยอุตสาหกรรม ฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนและค่าร้อยละประวัติส่วนตัวของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ข้อมูล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
หญิง	-	-
ชาย	3	100.00
รวม	3	100.00
2. อายุ		
21 - 30 ปี	1	33.33
31 - 40 ปี	2	66.66
41 - 50 ปี	-	-
51 - 60 ปี	-	-
รวม	3	100.00
3. ประสบการณ์การทำงาน		
1 - 3 ปี	1	33.33
4 - 6 ปี	2	66.66
7 - 9 ปี	-	-
10 ปีขึ้นไป	-	-
รวม	3	100.00

จากตารางที่ 4.3 สรุปว่าประวัติส่วนตัวของผู้ให้สัมภาษณ์ เป็นดังต่อไปนี้
 เพศ สรุปว่า จากจำนวน 3 คน เป็นผู้ชายทั้งหมด 3 คน คิดเป็นร้อยละ 100
 อายุ สรุปว่า จากจำนวน 3 คน มีอายุอยู่ในช่วง 31-40 ปีมากที่สุดจำนวน 2 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 66.66 รองลงมา อายุ 21-30 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33
 ประสบการณ์การทำงาน สรุปว่า จากจำนวน 3 คน มีผู้ที่มีประสบการณ์ทำงานอยู่ในช่วง 4-6 ปีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 66.66 รองลงมาคือ ผู้ที่มีประสบการณ์ทำงานอยู่ในช่วง 1-3 ปีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33

ตารางที่ 4.4 แสดงการวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้จากการสัมภาษณ์

ลำดับ	แนวทาง	ลักษณะของแนวทาง	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
1	การนำยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบเก้าอี้โดยไปตัดแปลงประยุกต์ใช้โดยตรง	เป็นวิธีการนำเอายางรถยนต์เก่านำมาชำแหละ ตัด หั่น หรือตัดแปลง โดยไม่ผ่านกรรมวิธีใดๆ	
2	การนำยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบเก้าอี้โดยประยุกต์ใช้จากกรรมวิธีการรีเคลม	เป็นวิธีการนำยางรถยนต์เก่าไปบดเป็นผงละเอียด แล้วนำเข้าสู่กระบวนการอัดร้อนเพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถพัฒนาไปสู่รูปแบบใหม่ๆได้	


จากตารางที่ 4.4 จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุจากยางรถยนต์สรุปว่า กรรมวิธีการนำยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ สามารถทำได้ 2 วิธี คือวิธีการใช้ตรง คือการนำไปตัดแปลง จากรูปลักษณ์ทางกายภาพของวัสดุ และ วิธีการประยุกต์ใช้จากกรรมวิธีการรีเคลม ซึ่งเป็นการนำผงยางรถยนต์เก่า มาขึ้นรูปใหม่ให้มีรูปแบบอิสระ วิธีการประยุกต์ใช้จากกรรมวิธีการรีเคลมนั้น สามารถทำให้ใช้วัสดุจากยางรถยนต์เก่า ได้ทั้งหมด โดยไม่เหลือแม้แต่เศษซึ่งแตกต่างกันกับวิธีการใช้ตรง ที่มีโอกาสการเหลือเศษวัสดุจากยางรถยนต์เก่าจากการนำไปใช้

หลักการพัฒนาย่างยั่งยืนนั้น เป็นแนวทางการสร้างความสมดุลทางด้านเศรษฐศาสตร์ (Economics) และด้านสิ่งแวดล้อม (Ecological) ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ส่งผลดีต่อธุรกิจสิ่งแวดล้อม ชุมชน ดังนั้น วิธีการประยุกต์ใช้จากกรรมวิธีการรีเคลมมีความสอดคล้องกับหลักการและกรอบแนวคิดในการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้



ภาพที่ 4.8 แสดงการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุจากยางรถยนต์
ถ่ายโดย : เอกภพ วีระกุล ถ่ายเมื่อ 28 เมษายน 2561

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบการขึ้นรูปวัสดุโดยประยุกต์ใช้จากกรรมวิธีการรีเคลม





กรรมวิธี	เครื่องที่ใช้	ลักษณะของกรรมวิธี
การอัดร้อนด้วย เครื่องอัดยางคงรูป		เป็นการนำผงยางรถยนต์เก่าผสมกับ PU คลุกให้ PU เข้ากันกับผงยาง รถยนต์เก่า และอัดประสานกันด้วย ความร้อนจากเครื่องอัดยางคงรูป
การอัดร้อนด้วย เครื่องอัดยางบดผสม (Two Roll Mill)		เป็นการนำผงยางรถยนต์เก่าผสมกับ PU โดยใช้เครื่องเป็นตัวบดผสมให้ เป็นเนื้อเดียวกัน และสามารถขึ้นรูป ได้ทันที

กรรมวิธีการอัดร้อนด้วยเครื่องอัดยางคงรูป และการอัดร้อนด้วยเครื่องอัดยางบดผสม มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน การใช้กรรมวิธีการอัดร้อนด้วยเครื่องอัดยางคงรูปในการพัฒนาสูตรแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้ ซึ่งมีความเหมาะสมกว่าในด้านกระบวนการและด้านพลังงาน การอัดร้อนด้วยเครื่องอัดยางแบบบดผสม เหมาะแก่การนำไปใช้งานในการรีดยางให้มีลักษณะเป็นแผ่นยาวๆ รูปแบบของยางที่ได้โดยทั่วไปจะเรียกกันว่า ยางคอมปาวด์ ผิวของวัสดุที่ได้จะมีความหยาบและด้าน ก่อให้เกิดคราบสิ่งสกปรกและคราบฝังลึก ซึ่งไม่เหมาะสมในการนำไปพัฒนาสูตรแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้

ตารางที่ 4.6 แสดงการขั้นตอนการขึ้นรูปวัสดุด้วยกรรมวิธีการอัดร้อนด้วยเครื่องอัดยางครูป

ลำดับ	ภาพประกอบ	รายละเอียดของขั้นตอน
1		<p>จัดเตรียมผงยางรถยนต์เก่า ความละเอียดตามความต้องการของการขึ้นรูป ยิ่งใช้ยางที่มีเนื้อละเอียดมาก ลักษณะของวัสดุที่ได้จากการขึ้นรูปจะมีพื้นผิวที่เรียบเนียน</p>
2		<p>ชั่งน้ำหนักผงยางรถยนต์เก่า ตามปริมาณที่ต้องการใช้ และควรเพื่อปริมาณ</p>
3		<p>จัดเตรียมน้ำยา PU ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมประสานวัสดุให้ยึดติดกัน โดยทั่วไปจะมีหลายเกรด เช่น ชนิดอ่อน ชนิดแข็ง</p>
4		<p>ตวง PU ใส่ภาชนะ และชั่งน้ำหนักให้ได้สัดส่วน 1:2 1:3 1:4 หรือ 1:5 ตามความเหมาะสม</p>

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลำดับ	ภาพประกอบ	รายละเอียดของขั้นตอน
5		เท PU ผสมกับผงผสมกับผงยางรถยนต์เก่าให้ทั่ว
6		คลุกให้ PU เข้ากันกับผงยางรถยนต์เก่าเพื่อให้ PU เกาะติดผงยางรถยนต์เก่า
7		จัดเตรียมแม่พิมพ์ โดยการอุ่นแม่พิมพ์ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 120-150 องศาเซลเซียส ตามความเหมาะสม เพื่อให้แม่พิมพ์มีความร้อนสะสม
8		ฉีดน้ำยาซิลิโคนที่แม่พิมพ์ ขณะแม่พิมพ์กำลังร้อน เพื่อป้องกันไม่ให้ผงยางรถยนต์เก่าที่ผสมกับ PU แล้ว ติดกับแม่พิมพ์

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลำดับ	ภาพประกอบ	รายละเอียดของขั้นตอน
9		เทผงยางรถยนต์เก่าที่ผสมกับ PU แล้ว ลงบนแม่พิมพ์ให้ล้นจากแม่พิมพ์พอประมาณ
10		ฉีดซิลิโคนที่ปิดฝาแม่พิมพ์ เพื่อให้ไม่ให้เกิดฟองยางรถยนต์เก่าติดกับแม่พิมพ์ และปิดฝาแม่พิมพ์โดยการกดทับ
11		ทำการอัดร้อน โดยการนำเข้าเครื่องอัดยางคงรูป
12		ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 120 - 150 ที่ระยะเวลา 10 - 15 นาที ตามความเหมาะสม

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลำดับ	ภาพประกอบ	รายละเอียดของขั้นตอน
13		นำแม่พิมพ์ออกจากเครื่องอัดยางคงรูป และแกะชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์
14		ตัวอย่างวัสดุที่ได้จากการขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการอัดร้อนด้วยเครื่องอัดยางคงรูป

จากตารางที่ 4.6 สรุปว่า กรรมวิธีดังกล่าวสามารถใช้เวลาเพียง 15 นาทีโดยประมาณในการขึ้นรูป มีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อน แต่จะต้องคำนึงถึงความตรงของสัดส่วนการผสม หากการผสมของสัดส่วนมีการผิดพลาด หรือการผสม PU ที่ไม่ทั่วถึงผงยางรถยนต์เก่า ส่งผลให้วัสดุที่ได้ผิดไปจากวัตถุประสงค์ของคุณสมบัติที่ต้องการ กรรมวิธีนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตกับอุตสาหกรรมชุมชนได้ เนื่องจากเป็นกรรมวิธี ที่ไม่จำเป็นต้องใช้ต้นทุนสูง และสามารถนำไปต่อยอดสู่การออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภทอื่นที่มีความสอดคล้องกับคุณสมบัติของวัสดุนี้ได้

ผู้วิจัยทำการทดลองการขึ้นรูปวัสดุด้วยสัดส่วนที่แตกต่างกันออกไป โดยแยกเป็น 2 กรณี คือ การใช้ผงยางรถยนต์เก่าแบบละเอียด (26 เมช) ผสมกับ PU และผงยางรถยนต์เก่าแบบไม่ละเอียด (7 เมช) ผสมกับ PU เพื่อให้ได้วัสดุที่มีความเหมาะสมในการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้



ภาพที่ 4.9 แสดงตัวอย่างผงยางรถยนต์เก่า 26 เมช

ถ่ายโดย : เอกภพ วีระกุล ถ่ายเมื่อ 29 เมษายน 2561

ตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์การอัดรีดด้วยเครื่องอัดยางระหว่าง PU และผงยางรถยนต์เก่า 26 เมช

อัตราส่วน (PU : ผงยาง)	อุณหภูมิที่ใช้ (องศาเซลเซียส)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ตัวอย่างวัสดุที่ได้	ผลการ วิเคราะห์
1 : 3	120	15		ผงยางรถยนต์เก่าไม่สามารถเกาะกันได้ที่ทั้งชิ้น เนื่องจาก PU ไม่ทั่วถึงพอ
1 : 3	150	15		ผงยางรถยนต์เก่าไม่สามารถเกาะกันได้ที่ทั้งชิ้น เนื่องจาก PU ไม่ทั่วถึงพอ
1 : 2	150	15		ผงยางรถยนต์เก่าไม่สามารถเกาะกันได้ที่ทั้งชิ้น เนื่องจาก PU ไม่ทั่วถึงพอ

จากตารางที่ 4.7 ผงยางรถยนต์เก่าแบบละเอียด (26 เมช) ที่มีอนุภาคของวัสดุค่อนข้างเล็กมาก ทำให้จำเป็นต้องใช้ PU ในอัตราส่วนที่มาก PU จึงจะสามารถเข้าถึงได้ทั้งหมดของเนื้อผงยางรถยนต์เก่า จากผลการทดลองสรุปได้ว่า สัดส่วนดังกล่าวไม่เหมาะสมในการผลิตชิ้นงาน เนื่องจากใช้ PU ในปริมาณที่มากเกินไป และใช้อุณหภูมิค่อนข้างสูง ทำให้เกิดความสิ้นเปลืองและไม่คุ้มค่า ในการผลิตชิ้นงาน จากการทดลองด้วยอัตราส่วน 1:2 วัสดุยังไม่สามารถอัดรวมเป็นชิ้นเดียวกันได้ในสภาพสมบูรณ์ ทำให้ผู้วิจัยอนุมานได้ว่า จำเป็นจะต้องใช้สัดส่วนในการผสม 1:1 หรือสูงกว่านั้น ซึ่งมีแนวโน้มความเป็นไปได้ที่จะเกิดความสมบูรณ์ แต่ไม่เหมาะสมกับต้นทุนในการผลิต



ภาพที่ 4.10 แสดงตัวอย่างผงยางรถยนต์เก่า 7 เมช

ถ่ายโดย : เอกภพ วีระกุล ถ่ายเมื่อ 29 เมษายน 2561

ตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์การอัดร้อนด้วยเครื่องอัดยางระหว่าง PU และผงยางรถยนต์เก่า 7 เมช

อัตราส่วน (PU : ผงยาง)	อุณหภูมิที่ใช้ (องศาเซลเซียส)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ตัวอย่างวัสดุที่ได้	ผลการ วิเคราะห์
1 : 3	120	15		วัสดุที่ได้มีความสมบูรณ์แต่ PU มากเกินไป ทำคุณสมบัติของวัสดุไม่ยืดหยุ่น
1 : 4	120	15		วัสดุที่ได้มีความสมบูรณ์แต่ PU มากเกินไป ทำคุณสมบัติของวัสดุไม่ยืดหยุ่น
1 : 5	120	15		วัสดุที่ได้มีความสมบูรณ์และมีความยืดหยุ่น

จากตารางที่ 4.8 ผงยางรถยนต์เก่าแบบไม่ละเอียด (7 เมช) เมื่อเปรียบเทียบกับ ผงยางรถยนต์เก่าแบบละเอียด (26 เมช) มีความแตกต่างกันเกี่ยวกับการใช้ PU ซึ่ง การใช้ผงยางรถยนต์เก่าแบบไม่ละเอียด (7 เมช) ช่วยประหยัดการใช้ PU ได้มากกว่า และทำให้การขึ้นรูปวัสดุมีความสมบูรณ์ด้วยสัดส่วน 1:5 ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียสและใช้เวลาในการอัดร้อน 15 นาที ชิ้นงานที่ได้มีความแข็งแรง ยืดหยุ่นและฉีกขาดยาก มากกว่าการขึ้นรูปวัสดุด้วยสัดส่วน 1:3 และ 1:4 ซึ่ง PU มีปริมาณมากเกินไป ทำให้ชิ้นงานที่ได้มีความแข็ง และมีความยืดหยุ่นต่ำ

สรุปว่า คุณสมบัติของการขึ้นรูปวัสดุในสัดส่วน 1:5 เหมาะแก่การนำไปพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ ในการเป็นเบาะรองรับการนั่งของมนุษย์ เพราะความยืดหยุ่นของยางมีความนุ่มสามารถรองรับสรีระการนั่งของมนุษย์ได้ดีจะส่งผลให้เกิดความสบาย คุณสมบัติของวัสดุมีความสอดคล้องกับประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์เก้าอี้ อีกทั้ง PU ที่มีปริมาณพอเหมาะ มีส่วนช่วยในการเคลือบผิววัสดุทำให้ผิววัสดุเกิดความมันเงา ช่วยให้ทำความสะอาดได้ง่าย และช่วยไม่ให้เกิดคราบสิ่งสกปรกฝังลึกที่ผิววัสดุ



ภาพที่ 4.11 แสดงตัวอย่างวัสดุที่ขึ้นรูปจากผงยางรถยนต์เก่า 7 เมช ด้วยวิธีการอัดร้อน
ถ่ายโดย : เอกภพ วีระกุล ถ่ายเมื่อ 29 เมษายน 2561



ภาพที่ 4.12 แสดงความยืดหยุ่นของวัสดุที่ขึ้นรูปจากผงยางรถยนต์เก่า 7 เมช ด้วยวิธีการอัดร้อน
ถ่ายโดย : เอกภพ วีระกุล ถ่ายเมื่อ 29 เมษายน 2561

4.1.3 ผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เทียบเคียงสู่แนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

การศึกษาผลิตภัณฑ์เทียบเคียงเพื่อสรุปผลสู่แนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ เพื่อวิเคราะห์รูปแบบของผลิตภัณฑ์เก้าอี้ที่มีความเหมาะสมกับข้อจำกัดของวัสดุจากยางรถยนต์เก่า ผู้วิจัยทำการศึกษาจากผลิตภัณฑ์เทียบเคียงที่มีความสอดคล้องกับแนวทางที่ผู้วิจัยศึกษา ผู้วิจัยแบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์เก้าอี้ออกเป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่าแบบใช้ยางรถยนต์เก่าทั้งตัว และรูปแบบเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่าแบบใช้โครงเสริม โดยทำการวิเคราะห์ผล ดังนี้

ตารางที่ 4.9 การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เทียบเคียงเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ผลิตภัณฑ์ที่	รูปแบบผลิตภัณฑ์เทียบเคียง	การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เทียบเคียง
1		<p>ข้อเด่น : ใช้ยางในปริมาณมาก ซึ่งส่งผลให้สามารถลดปริมาณขยะจากยางรถยนต์เก่าจากชุมชนต่างๆได้อย่างรวดเร็ว</p> <p>ข้อด้อย : รูปแบบของผลิตภัณฑ์ขาดความน่าสนใจ เนื่องจากจะต้องมีฐานที่มั่นคง เพราะเป็นรูปแบบที่ใช้ยางทั้งตัว ทำให้เกิดข้อจำกัดในการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ที่ร่วมสมัย การใช้งานทั้งตัวในการผลิต ทำให้เก้าอี้มีน้ำหนักมาก และยากต่อการขนย้าย ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ลดคุณค่าด้านประโยชน์ใช้สอย</p>
2		<p>ข้อเด่น : รูปแบบของผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจ และใช้ยางในส่วนที่พอเหมาะกับการใช้งาน โครงสร้างจากวัสดุอื่นที่นำมาเสริมช่วยทำให้เกิดการใช้งานที่ดีกว่า และช่วยส่งเสริมด้านความแข็งแรง คงทนให้แก่ผลิตภัณฑ์</p> <p>ข้อด้อย : โครงสร้างจากยางที่มีลักษณะเป็นแผ่น และนำมาบิดให้เกิดเป็นรูปทรงเพื่อรับรองรับการนั่งของมนุษย์ ส่งผลให้เกิดข้อด้อยด้านความแข็งแรง และด้านความสะดวกสบาย ซึ่งรูปแบบไม่มีความเหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์</p>

รูปแบบของผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 รูปแบบ มีความเหมาะสมในการนำยางรถยนต์เก่ามาใช้เพื่อเป็นส่วนรองรับการนั่งของมนุษย์ เพราะคุณสมบัติของวัสดุจากยางรถยนต์ มีความยืดหยุ่น เมื่อนำมาใช้เพื่อรองรับสรีระของมนุษย์ มีส่วนช่วยทำให้เกิดความนุ่มสบาย ในรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ 2 มีการนำโครงสร้างจากวัสดุที่มีความแข็งแรง และนิยมในการทำผลิตภัณฑ์เก้าอี้ นำมาร่วมใช้ ช่วยให้ส่งเสริมการใช้งานที่ดีขึ้น และเพิ่มความสวยงามให้แก่ผลิตภัณฑ์ ด้านการเลือกใช้วัสดุของผลิตภัณฑ์มีการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับต่อหน้าที่ของการทำงานผลิตภัณฑ์ โดยการทำหน้าที่ให้ความสบายแก่ผู้ใช้ และโครงสร้างจากไม้ ทำหน้าที่รองรับน้ำหนัก และเป็นฐานที่มั่นคง

ตารางที่ 4.10 ข้อเสนอแนะจากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุจากยางรถยนต์ เพื่อสรุปผลสู่แนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์แก้อั้ว

ลำดับ	รายชื่อ	ข้อเสนอแนะจากการสัมภาษณ์
1	นายนภดล ทองเลี่ยมนาค	การอัดผงยางด้วยความร้อน สามารถพัฒนาให้เกิดรูปทรงใหม่ๆได้อย่างอิสระ แต่ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีและต้นทุนที่ใช้ในการผลิตแม่พิมพ์ แม่พิมพ์ควรมีรูปแบบที่ไม่ซับซ้อน เพราะจะทำให้มูลค่าของแม่พิมพ์มีราคาสูงเกินความเหมาะสม
2	นายพิศิษฐ์ พิมพ์รัตน์	ควรคำนึงถึงคุณสมบัติและข้อจำกัดของวัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อให้วัสดุมีความเหมาะสมกับหน้าที่ของผลิตภัณฑ์
3	นายศุภกฤกษ์ อภิสรภาพิพัฒน์	ยางรถยนต์เก่ามีคุณสมบัติเฉพาะตัวสูง และมีข้อเสียคือน้ำหนักมาก ดังนั้นควรออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความสอดคล้องกับลักษณะและข้อจำกัดของวัสดุ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีประสิทธิภาพต่อการใช้งาน

สรุป จากการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์แก้อั้ว โดยนำยางรถยนต์เก่าไปใช้ประโยชน์ด้วยกรรมวิธีการบดบางรถยนต์เก่าให้เป็นผง เพื่อนำมาพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์แก้อั้วโดยการอัดร้อนด้วยเครื่องอัดยางคงรูป กรรมวิธีดังกล่าว มีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน (ปริญญา บุญกนิษฐ์ และอรรรคเจตต์ อภิขจรศิลป์. 2552:8) เป็นการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าได้ทั้งล้อย่าง โดยไม่เหลือเศษขยะ หรือเศษเหลือทิ้งจากกรรมวิธีการผลิตให้ปัญหาแก่สังคม และสามารถช่วยลดปริมาณขยะจากยางรถยนต์เก่า ในชุมชนต่างๆได้

ผู้วิจัยทำการขึ้นรูปวัสดุ สู่การวิเคราะห์ข้อจำกัดต่างๆของวัสดุ และสรุปผลข้อเสนอแนะที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุจากยางรถยนต์ เพื่อสรุปผลเป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์แก้อั้ว ให้วัสดุมีความสอดคล้อง และเหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์แก้อั้ว

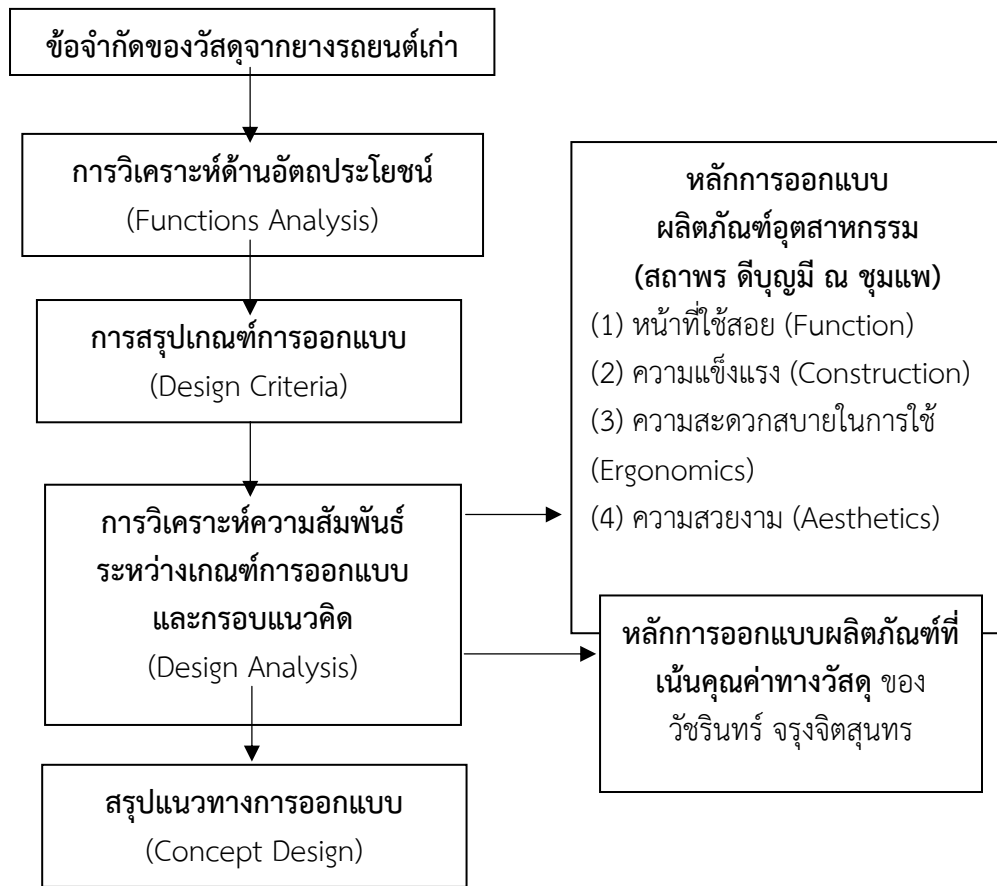


ภาพที่ 4.13 แสดงการวิเคราะห์เพื่อสรุปผลสู่แนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้
ภาพโดย : เอกภพ วีระกุล

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้


4.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

การออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ ผู้วิจัยนำข้อสรุปที่ได้จากการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า พัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ จากการวิเคราะห์ข้อจำกัดของวัสดุจากยางรถยนต์ นำมาวิเคราะห์ด้านอรรถประโยชน์ (Functions Analysis) โดยกำหนดหน้าที่การใช้ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ และสรุปเป็นเกณฑ์การออกแบบ (Design Criteria) เพื่อนำเกณฑ์การออกแบบมาตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์การออกแบบกับกรอบแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบ คือ หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ของ สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ ได้แก่ หน้าที่ใช้สอย (Function) ความแข็งแรง (Construction) ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) และความสวยงาม (Aesthetics) และหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นคุณค่าทางวัสดุของ วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร เพื่อเป็นข้อกำหนดในด้านการวิเคราะห์การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Design Analysis) โดยคำนึงถึงกระบวนการออกแบบที่ให้ประโยชน์ใช้สอยมาก่อนรูปทรง (Form follow function) ที่มุ่งประโยชน์ใช้สอยมากกว่าความสวยงามของรูปร่าง เพื่อสรุปผลเป็นแนวทางในการออกแบบ (Concept Design) เพื่อให้การออกแบบผลิตภัณฑ์มีความสมดุลกันระหว่างด้านอรรถประโยชน์กับด้านความงาม ให้เกิดความกลมกลืนกันให้ได้มากที่สุด



ภาพที่ 4.14 แสดงกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลสู่การออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์ข้อกำหนดและคุณสมบัติของวัสดุเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

วัสดุจากยางรถยนต์เก่า	การวิเคราะห์ข้อกำหนดและคุณสมบัติของวัสดุ
	(1) วัสดุมีน้ำหนักมาก
	(2) วัสดุมีความยืดหยุ่น นุ่ม เหนียว คงทน มีการคืนรูป
	(3) วัสดุขาดสีสันทัน มีสีเดียว คือ สีดำ
	(4) วัสดุไม่เหมาะสมสำหรับใช้งานในนอกรอาคาร เช่น กลางแดด เพราะวัสดุมีสีดำ ทำให้เกิดความร้อนสะสม
	(5) วัสดุสามารถโดนน้ำได้ แต่ไม่ควรอยู่ในที่ชื้นจนเกินไป เพราะอาจทำให้เกิดสิ่งสกปรกฝังลึก

จากตารางที่ 4.11 สรุปว่า วัสดุที่ได้จากการขึ้นรูปด้วยยางรถยนต์เก่า มีคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกับยางรถยนต์ เพียงแต่จะมีรูปร่างที่แตกต่างออกไปจากเดิม และมีการเคลือบด้วย PU ที่พื้นผิวของวัสดุอยู่ ช่วยป้องกันการเกิดคราบสิ่งสกปรกได้ในระดับหนึ่ง พื้นผิวของวัสดุมีความขรุขระ ตามลักษณะเฉพาะตัวของยาง ซึ่งเป็นส่วนที่ช่วยสร้างความโดดเด่นเฉพาะตัวของวัสดุให้เกิดความน่าสนใจ

จากข้อจำกัดของวัสดุ

Function Analysis

Human ~ Need

Function	นั่งอยู่กับที่ สามารถขนย้ายได้	→ Scale / Size
Where	สำหรับใช้งานในอาคาร และกึ่งนออาคาร โดยที่ไม่อยู่ในพื้นที่กลางแจ้งมากเกินไป	→ Material / Performance
When	ใช้งานในวันหยุด ในช่วงกลางวัน นั่งอ่านหนังสือ นั่งรับประทานอาหาร นั่งชั่วคราว หรือนั่งทำกิจกรรมต่างๆ	→ Temperature / Tone
How	ใช้เพื่อความสบายเมื่อทำกิจกรรม ดูแลทำความสะอาดง่าย	→ Design / Creative

ภาพที่ 4.15 แสดงกระบวนการวิเคราะห์ด้านอัตถประโยชน์

กำหนดการออกแบบด้านอัตถประโยชน์ เพื่อการวิเคราะห์การใช้งาน คือ การใช้สอยผลิตภัณฑ์ (Function) สถานที่การใช้งานของผลิตภัณฑ์ (Where) ช่วงเวลาการใช้งานผลิตภัณฑ์ (When) และลักษณะการใช้งานของผลิตภัณฑ์ (How) เพื่อเป็นข้อกำหนดทิศทางของการออกแบบ คือ ขนาดผลิตภัณฑ์ (Scale/Size) เช่น การกำหนดขนาดของผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับข้อจำกัดการใช้งานของผลิตภัณฑ์ วัสดุของผลิตภัณฑ์ (Material/Performance) เช่น การกำหนดวัสดุของผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับพื้นที่การใช้งานผลิตภัณฑ์ สีส่นของผลิตภัณฑ์(Temperature/Tone) เช่น การกำหนดโทนสีของผลิตภัณฑ์ให้มีความสอดคล้องกับช่วงเวลาที่ใช้ผลิตภัณฑ์ และลักษณะรูปแบบของผลิตภัณฑ์ (Design) เช่น การกำหนดรูปแบบและลักษณะผลิตภัณฑ์ให้มีความสอดคล้องกับหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ และทำการสรุปผลเป็นเกณฑ์การออกแบบ (Design Criteria) เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความสอดคล้องกันกับกรอบแนวคิดหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และกรอบแนวคิดหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นคุณค่าทางวัสดุ ดังต่อไปนี้

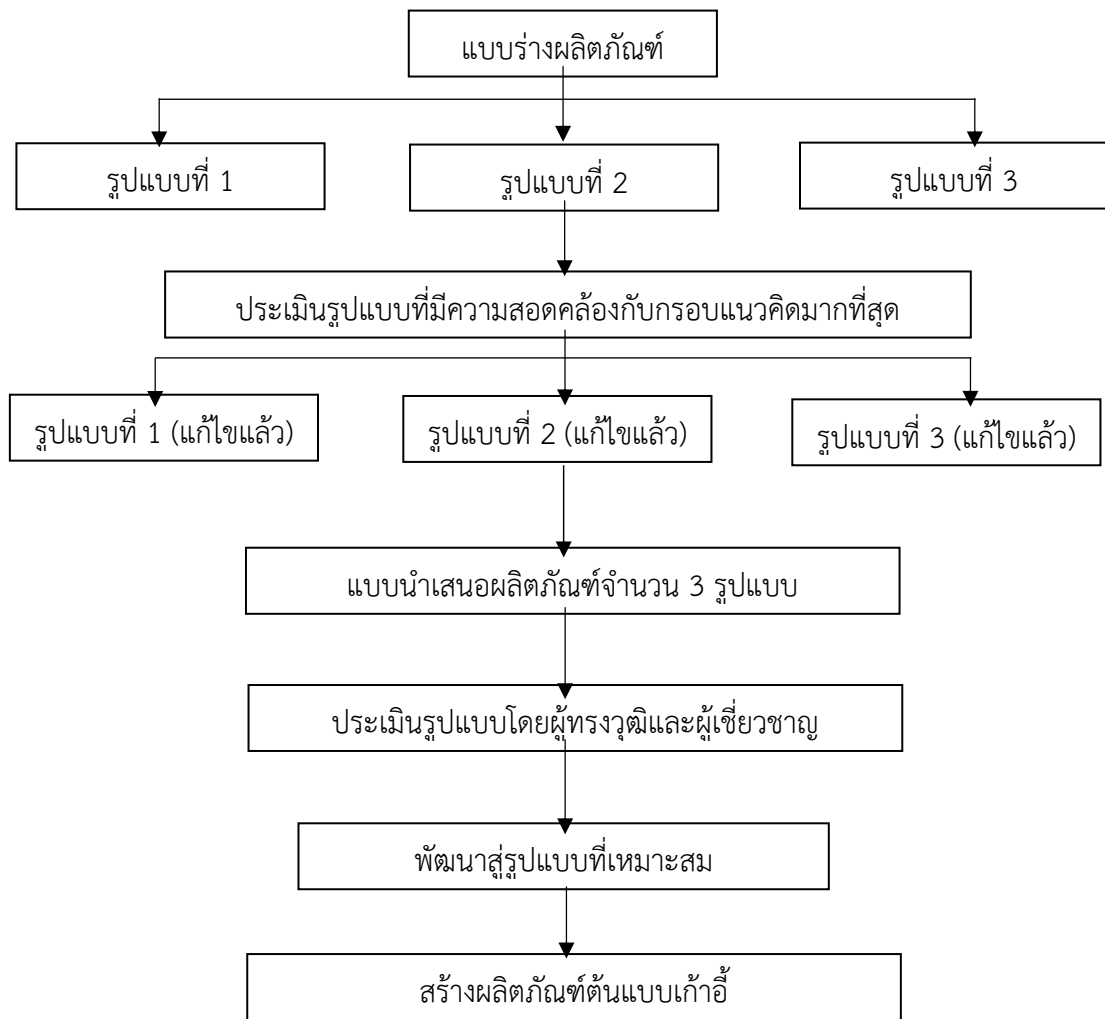
ตารางที่ 4.12 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์การออกแบบและกรอบแนวคิด

เกณฑ์การออกแบบ (Design Criteria)	หลักการออกแบบ ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ของสถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ				หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ เน้นคุณค่าทางวัสดุ ของ วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร			
	หน้าที่ใช้สอย	ความแข็งแรง	ความสะดวกสบาย	ความสวยงาม	ยางรถยนต์เก่า	ไม้ธรรมชาติ	โลหะ / เหล็ก	พลาสติก
	1. ขนาดสัดส่วนสัมพันธ์กับ สรีระร่างกายมนุษย์ ของผู้ใช้ ทุกเพศ ทุกวัย สามารถขน ย้ายได้	●		●		●	●	
2. ใช้วัสดุยางรถยนต์เก่าเป็น ส่วนรองรับการนั่งของมนุษย์ โดยมีโครงสร้างจากวัสดุอื่น เพื่อเพิ่มความแข็งแรง		●			●	●		
3. โทนของเก้าอี้จะต้องให้ ความอบอุ่น เข้ากับการใช้งาน ภายในอาคาร				●		●		
4. ต้องให้ความสบายในการ นั่งรูปแบบจะต้องรองรับสรีระ ของมนุษย์ได้ดี			●		●			

จากตารางที่ 4.12 สรุปว่า เกณฑ์การออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ นั้น มีความสอดคล้องกับ กรอบแนวคิดหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของ สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ ซึ่งเป็นการ วิเคราะห์ เพื่อสรุปผลข้อกำหนดในการออกแบบ (Concept Design) จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับ หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นคุณค่าทางวัสดุ พบว่า วัสดุจากไม้ธรรมชาติ มีความเหมาะสม ใน การร่วมใช้กับวัสดุยางรถยนต์เก่า ทั้งด้านการส่งเสริมการใช้งานให้แก่ผลิตภัณฑ์ ที่เน้นประโยชน์ใช้ สอยมาก่อนรูปทรง (Form follow function) และเป็นตัวกำหนดอารมณ์และสีสันทันของผลิตภัณฑ์ (Mood and Tone) ให้มีความเหมาะสมในการออกแบบสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

4.2.2 การวิเคราะห์รูปแบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

การออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ จากการสรุปผลการออกแบบ (Concept Design) ผู้วิจัย นำมาเขียนแบบร่างผลิตภัณฑ์ เพื่อการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิด และมีความเหมาะสมกับการใช้งานของผลิตภัณฑ์มากที่สุด โดยผู้วิจัยทำการสรุปเป็นผังแสดง กระบวนการการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์ ดังนี้



ภาพที่ 4.16 แสดงกระบวนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 4.17 แสดงแบบร่างแนวคิดการออกแบบเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า (IDEA SKETCH) 1
ภาพโดย : เอกภพ วีระกุล



ภาพที่ 4.18 แสดงแบบร่างแนวคิดการออกแบบเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า (IDEA SKETCH) 2
ภาพโดย : เอกภพ วีระกุล



ภาพที่ 4.19 แสดงแบบร่างแนวคิดการออกแบบเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า (IDEA SKETCH) 3
ภาพโดย : เอกภพ วีระกุล



ภาพที่ 4.20 แสดงแบบร่างแนวคิดการออกแบบเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า (IDEA SKETCH) 4
ภาพโดย : เอกภพ วีระกุล

รูปแบบของผลิตภัณฑ์มีแนวทางการออกแบบ (Concept Design) คือ ความเรียบง่าย ที่เน้นคุณค่าทางวัสดุ เป็นการนำเสนอเนื้อแท้และคุณลักษณะพิเศษของวัสดุ มาร่วมในการออกแบบให้เกิดความสวยงาม และช่วยสร้างคุณค่าแก่วัสดุและเพิ่มมูลค่าแก่ผลิตภัณฑ์ เพื่อให้วัสดุจากยางรถยนต์เก่ามีเอกลักษณ์ และมีเหมาะสมกับหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ รูปแบบเน้นความเรียบง่าย เพื่อ โดยออกแบบตามลักษณะการใช้งานเป็น 3 รูปแบบ คือ แก้อ้ำมันปีกพิง แก้อ้ำมันปีกพิง และแก้อ้ำมันปีกพิงมีเบา เพื่อประเมินรูปแบบที่เหมาะสมหน้าที่การใช้งานของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.13 แสดงการจำนวนและค่าร้อยละประวัติส่วนตัวของผู้ตอบแบบประเมินความคิดเห็น

ข้อมูล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
หญิง	1	33.33
ชาย	2	66.66
รวม	3	100.00
2. อายุ		
21 - 30 ปี	-	-
31 - 40 ปี	-	-
41 - 50 ปี	2	66.66
51 - 60 ปี	-	-
60 ปีขึ้นไป	1	33.33
รวม	3	100.00
3. ประสบการณ์การทำงาน		
1 - 3 ปี	-	-
4 - 6 ปี	-	-
7 - 9 ปี	-	-
10 ปีขึ้นไป	3	100.00
รวม	3	100.00

จากตารางที่ 4.13 สรุปว่าประวัติส่วนตัวของผู้ประเมินความคิดเห็น เป็นดังต่อไปนี้
 เพศ สรุปว่า จากจำนวน 3 คน เป็นผู้ชายทั้งหมด 2 คน คิดเป็นร้อยละ 66.66 เป็นผู้หญิง 1 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33

อายุ สรุปว่า จากจำนวน 3 คน มีอายุอยู่ในช่วง 41-50 ปีมากที่สุดจำนวน 2 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 66.66 รองลงมา อายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33

ประสบการณ์การทำงาน สรุปว่า จากจำนวน 3 คน มีผู้ที่มีประสบการณ์ทำงานอยู่ในช่วง 10 ปีขึ้นไป จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00



ภาพที่ 4.21 รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้รูปแบบที่ 1 เก้าอี้ไม่มีพนักพิง
ภาพโดย : เอกภพ วีระกุล

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ประเมินความคิดเห็นรูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 1

ข้อ	เกณฑ์การประเมิน	(\bar{x})	S.D.	ระดับ
1	ด้านประโยชน์ใช้สอย			
	1.1 รูปแบบของเก้าอี้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.67	0.58	มากที่สุด
	1.2 รูปแบบของเก้าอี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง	4.67	0.58	มากที่สุด
2	ด้านความแข็งแรง			
	2.1 เลือกใช้วัสดุได้เหมาะสมกับเก้าอี้	4.33	0.58	มาก
	2.2 รูปแบบโครงสร้างของเก้าอี้ มีความแข็งแรง คงทน	4.00	1.00	มาก
3	ด้านความสะดวกสบาย			
	3.1 รูปแบบของเก้าอี้มีขนาดที่เหมาะสมและสมดุลกัน	3.67	0.58	มาก
	3.2 ขนาดและสัดส่วนของเก้าอี้มีความเหมาะสมกับสรีระร่างกายของมนุษย์	4.33	0.58	มาก
4	ด้านความงาม			
	4.1 รูปแบบของเก้าอี้มีความสวยงาม น่าใช้	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.2 สีสนัและวัสดุของเก้าอี้มีความลงตัวและเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
	4.3 รูปแบบของเก้าอี้มีความโดดเด่นในการนำเสนอวัสดุจากยางรถยนต์เก่า	4.00	1.00	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.30	0.19	มาก

จากตาราง 4.14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบประเมินผลรูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า รูปแบบที่ 1 เก้าอี้ไม่มีพนักพิง พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 4 ด้าน 4.30 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.19



ภาพที่ 4.22 รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้รูปแบบที่ 2 เก้าอี้พนักพิง

ภาพโดย : เอกภพ วีระกุล

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ประเมินความคิดเห็นรูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 2

ข้อ	เกณฑ์การประเมิน	(\bar{X})	S.D.	ระดับ
1	ด้านประโยชน์ใช้สอย			
	1.1 รูปแบบของเก้าอี้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.00	0.00	มาก
	1.2 รูปแบบของเก้าอี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง	4.00	0.00	มาก
2	ด้านความแข็งแรง			
	2.1 เลือกใช้วัสดุได้เหมาะสมกับเก้าอี้	4.33	0.58	มาก
	2.2 รูปแบบโครงสร้างของเก้าอี้ มีความแข็งแรง คงทน	4.33	0.58	มาก
3	ด้านความสะดวกสบาย			
	3.1 รูปแบบของเก้าอี้มีขนาดที่เหมาะสมและสมดุลกัน	4.33	0.58	มาก
	3.2 ขนาดและสัดส่วนของเก้าอี้มีความเหมาะสมกับสรีระร่างกายของมนุษย์	4.33	0.58	มาก
4	ด้านความงาม			
	4.1 รูปแบบของเก้าอี้มีความสวยงาม น่าใช้	5.00	0.00	มากที่สุด
	4.2 สีสนัและวัสดุของเก้าอี้มีความลงตัวและเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
	4.3 รูปแบบของเก้าอี้มีความโดดเด่นในการนำเสนอวัสดุจากยางรถยนต์เก่า	4.00	0.00	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.30	0.30	มาก

จากตาราง 4.15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบประเมินผลรูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้จากยารถยนต์เก้าอี้รูปแบบที่ 2 เก้าอี้พนักพิง พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 4 ด้าน 4.30 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.30



ภาพที่ 4.23 รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้รูปแบบที่ 3 เก้าอี้พนักพิงมีเบาะภาพโดย : เอกภพ วีระกุล

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ประเมินความคิดเห็นรูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 3

ข้อ	เกณฑ์การประเมิน	(\bar{x})	S.D.	ระดับ
1	ด้านประโยชน์ใช้สอย			
	1.1 รูปแบบของเก้าอี้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.33	0.58	มาก
	1.2 รูปแบบของเก้าอี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง	4.67	0.58	มากที่สุด
2	ด้านความแข็งแรง			
	2.1 เลือกใช้วัสดุได้เหมาะสมกับเก้าอี้	5.00	0.00	มากที่สุด
	2.2 รูปแบบโครงสร้างของเก้าอี้ มีความแข็งแรง คงทน	4.33	0.58	มาก
3	ด้านความสะดวกสบาย			
	3.1 รูปแบบของเก้าอี้มีขนาดที่เหมาะสมและสมดุลกัน	4.00	1.00	มาก
	3.2 ขนาดและสัดส่วนของเก้าอี้มีความเหมาะสมกับสรีระร่างกายของมนุษย์	4.00	1.00	มาก
4	ด้านความงาม			
	4.1 รูปแบบของเก้าอี้มีความสวยงาม น่าใช้	4.00	1.00	มาก

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

ข้อ	เกณฑ์การประเมิน	(\bar{X})	S.D.	ระดับ
4.2	สีสันและวัสดุของเก้าอี้มีความลงตัวและเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
4.3	รูปแบบของเก้าอี้มีความโดดเด่นในการนำเสนอวัสดุจากยางรถยนต์เก่า	4.00	1.00	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.30	0.34	มาก

จากตาราง 4.16 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบประเมินผลรูปแบบผลิตภัณฑ์ เก้าอี้จากยางรถยนต์เก่ารูปแบบที่ 3 เก้าอี้พนักพิงมีเบาะ พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 4 ด้าน 4.30 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.34

จากตาราง 4.14 4.15 และ 4.16 พบว่า ผลิตภัณฑ์เก้าอี้ทั้ง 3 รูปแบบ มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากัน คือ รูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมระดับมากด้วยค่าเฉลี่ย 4.30 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.19 รูปแบบที่ 2 มีความเหมาะสมระดับมากด้วยค่าเฉลี่ย 4.30 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.30 รูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมระดับมากด้วยค่าเฉลี่ย 4.30 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.34 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.17 ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ลำดับ	รายชื่อ	ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ
1	รองศาสตราจารย์ บุญสนอง รัตนสุนทรากุล	ผลิตภัณฑ์ควรมีรูปแบบที่เรียบง่ายไม่ซับซ้อน อุตสาหกรรมในชุมชน สามารถผลิตเองได้
2	ดร.ธีรชาติ เลิศข้าของกุล	วัสดุและผลิตภัณฑ์แต่ละรูปแบบมีความเหมาะสมกัน ทั้ง 3 รูปแบบ มีความเหมาะสมที่จะทำไปพัฒนาในการทำเป็นผลิตภัณฑ์ในลักษณะชุดเซต เพื่อให้เกิดความหลากหลายในการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้
3	อาจารย์ดารณี ธนวัฒน์	รูปแบบของผลิตภัณฑ์ควรจะต้องถึงที่นำเสนอ เช่น ยางรถยนต์ ต้องมีการคลี่คลายให้เกิดรูปแบบที่ทันสมัย และใช้วัสดุให้สอดคล้องกับหน้าที่ของประโยชน์ใช้สอย วัสดุจากไม้ ช่วยลดความแข็งกระด้างของยางรถยนต์ได้ดี ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเป็นมิตรกับมนุษย์มากขึ้น

การพัฒนา ปรับปรุง และแก้ไขรูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้จากข้อเสนอแนะ



ภาพที่ 4.24 แสดงการแก้ไขและพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 1
ภาพโดย : เอกภพ วีระกุล



ภาพที่ 4.25 แสดงรายละเอียดการพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 1
ภาพโดย : เอกภพ วีระกุล



ภาพที่ 4.26 แสดงการแก้ไขและพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 2
ภาพโดย : เอกภพ วีระกุล



ภาพที่ 4.27 แสดงรายละเอียดการพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 2
ภาพโดย : เอกภพ วีระกุล



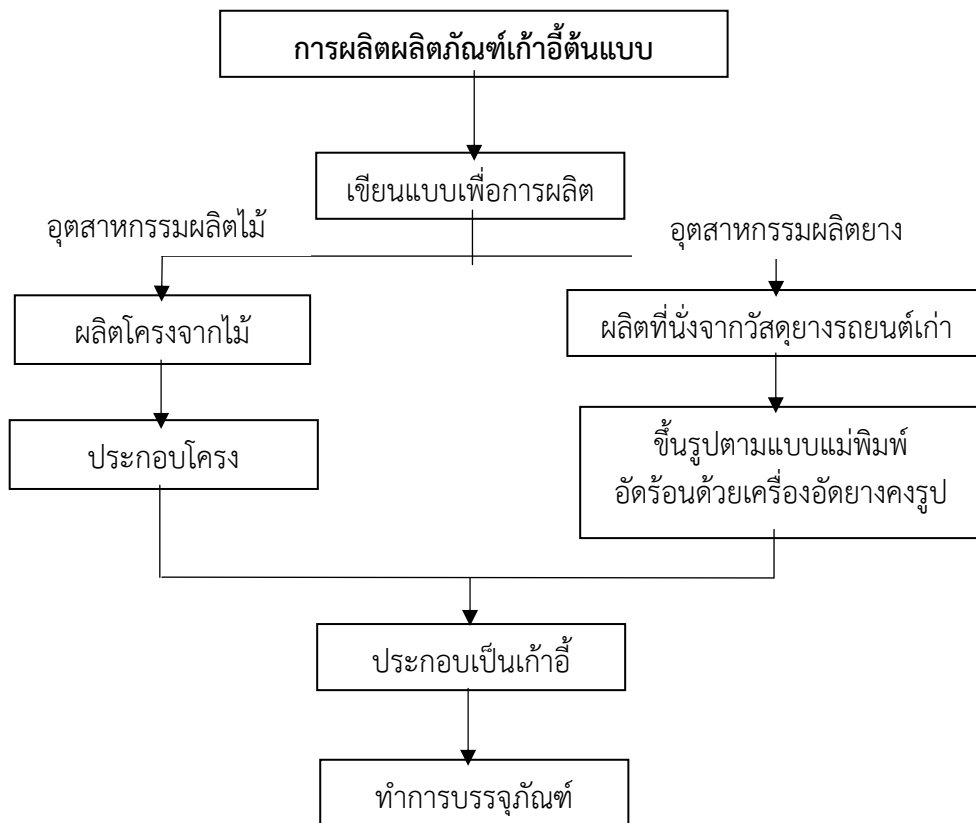
ภาพที่ 4.28 แสดงการแก้ไขและพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 3
ภาพโดย : เอกภพ วีระกุล



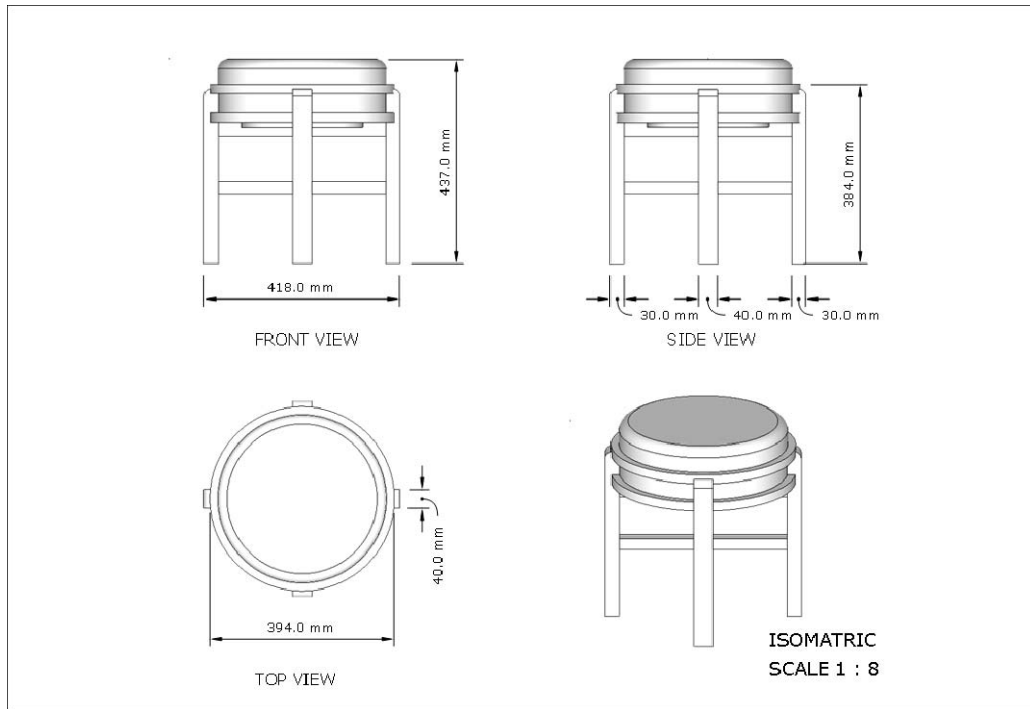
ภาพที่ 4.29 แสดงรายละเอียดการพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 3
ภาพโดย : เอกภพ วีระกุล

4.2.3 การวิเคราะห์การผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

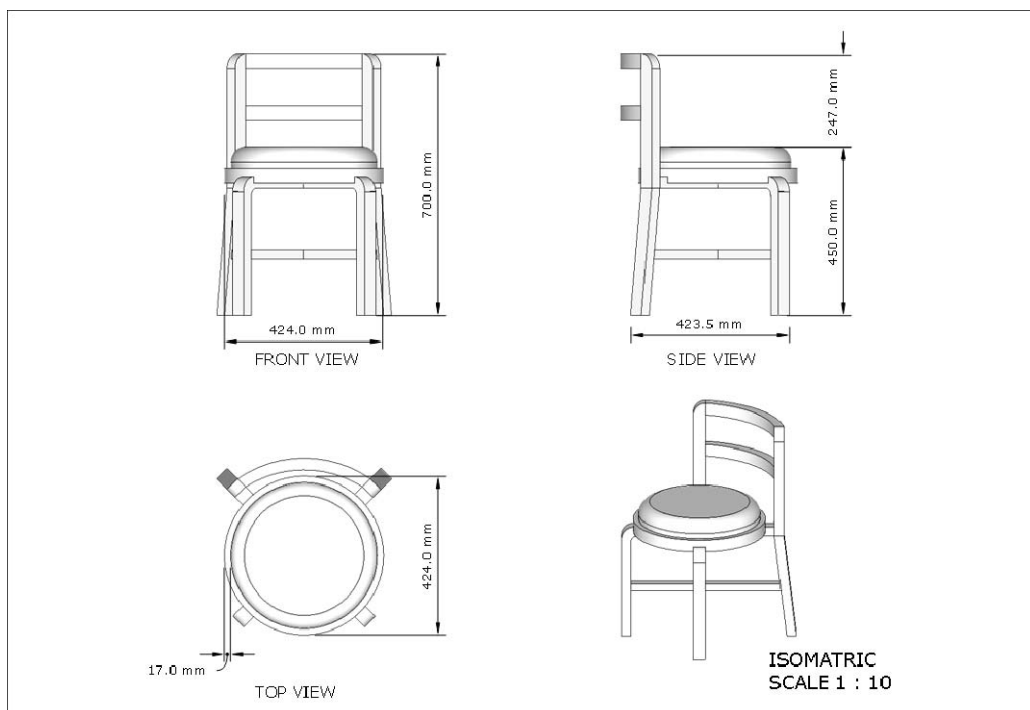
การผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบ จะต้องเริ่มจากการเขียนแบบเพื่อการผลิต เพื่อการสื่อสารกับผู้ผลิตให้เกิดความเข้าใจ และสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบได้ตรงตามแบบมากที่สุด ในการผลิตผลิตภัณฑ์เก้าอี้ต้นแบบ ผู้วิจัยทำการเขียนแบบเพื่อการผลิต และทำการวิเคราะห์กระบวนการผลิต โดยการแยกออกเป็น 2 กระบวนการคือ คือ กระบวนการของโครงสร้างผลิตภัณฑ์เก้าอี้ โดยผลิตจากส่วนอุตสาหกรรมการผลิตไม้ และกระบวนการการผลิตเบาะรองนั่งจากยางรถยนต์เก่า ผลิตจากส่วนอุตสาหกรรมการผลิตยาง เพื่อการประหยัดเวลาในการผลิต และสามารถต่อยอดไปสู่กรรมวิธีระบบการผลิตแบบเป็นจำนวนมากได้ (Mass Production) ทำให้การผลิตผลิตภัณฑ์ สามารถผลิตได้รวดเร็ว และมีความแม่นยำในการผลิต และป้องกันการเกิดข้อผิดพลาดในการตรวจคุณภาพ (Quality Control) ของผลิตภัณฑ์ได้ ผู้วิจัยสรุปผลเป็นลักษณะผังกระบวนการการผลิตผลิตภัณฑ์เก้าอี้ดังต่อไปนี้



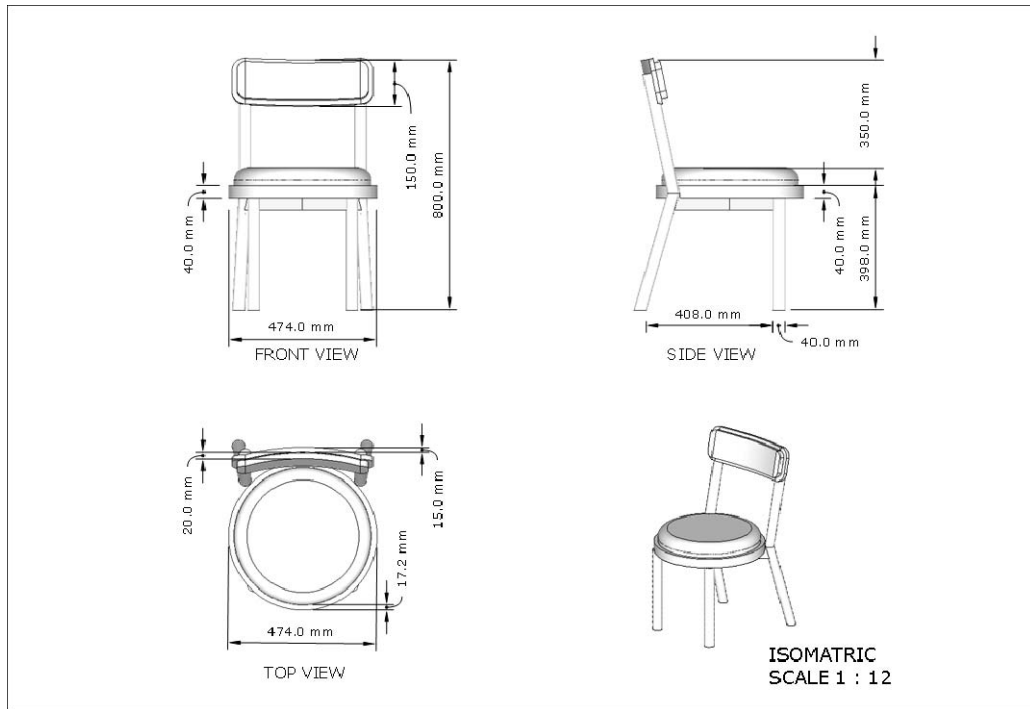
ภาพที่ 4.30 แสดงผังกระบวนการการผลิตผลิตภัณฑ์เก้าอี้



ภาพที่ 4.31 แสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 1
ภาพโดย : เอกภพ วีระกุล



ภาพที่ 4.32 แสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 2
ภาพโดย : เอกภพ วีระกุล



ภาพที่ 4.33 แสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 3
ภาพโดย : เอกภพ วีระกุล



ภาพที่ 4.34 แสดงผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้ จากขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ ที่ได้พัฒนารูปแบบให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น และเข้าสู่ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบ นำผลิตภัณฑ์ต้นแบบไปประเมินความพึงพอใจด้วยแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เก้าอี้ จำนวน 100 คน โดยมีผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 4.18 แสดงการจำนวนและค่าร้อยละประวัติส่วนตัวของผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจ จำนวน 100 คน

ข้อ	รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1.	เพศ		
	ชาย	48	48
	หญิง	52	52
	รวม	100	100
1.	อายุ		
	ไม่เกิน 20 ปี	-	-
	21 - 30 ปี	52	52
	31 - 40 ปี	40	40
	41 - 50 ปี	4	4
	51 - 60 ปี	4	4
	61 ปีขึ้นไป	-	-
	รวม	100	100
3.	อาชีพ		
	นักเรียน/นักศึกษา	4	4
	พนักงานบริษัท	72	72
	ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ	4	4
	อาชีพอิสระ	16	16
	ธุรกิจส่วนตัว	4	4
	อื่น ๆ	-	-
	รวม	100	100
4.	ระดับรายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
	5,000 – 10,000 บาท	-	-
	10,001 – 15,000 บาท	8	8
	15,001 – 20,000 บาท	16	16
	20,001 – 25,000 บาท	24	24
	25,001 – 30,000 บาท	16	16
	30,000 บาทขึ้นไป	36	36
	รวม	100	100

จากตารางที่ 4.8 ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ ผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์ แก้อ้อจากยางรถยนต์เก่า จำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคมีทั้งเพศชายและเพศหญิง ส่วนใหญ่ช่วงอายุระหว่าง 21-30 ปี จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 52 และช่วงอายุระหว่าง 31-41 ปี จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 40 อาชีพที่พบมากที่สุดของผู้บริโภค คือ พนักงานบริษัท จำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 72 ระดับรายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่พบมากที่สุดของผู้บริโภค คือ 30,000 บาทขึ้นไป จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 36 และ 25,001 – 30,000 บาท จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 16



ภาพที่ 4.35 แสดงผลิตภัณฑ์ต้นแบบ รูปแบบที่ 1

ถ่ายโดย : เอกภพ วีระกุล ถ่ายเมื่อ 1 มีนาคม 2562

ตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแก้อ้อจากยางรถยนต์เก่า รูปแบบที่ 1 แก้อ้อไม่มีพนักพิง

ข้อ	เกณฑ์การประเมิน	ผู้บริโภค (n=100)		
		(\bar{X})	S.D.	ระดับ
1.	ด้านการใช้ประโยชน์			
	1.1 แก้อ้อมีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.33	0.68	มาก
	1.2 แก้อ้อสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง	4.33	0.67	มาก
	รวม	4.33	0.01	มาก
2.	ด้านความแข็งแรง			
	2.1 วัสดุจากยางรถยนต์เก่า มีความคงทนต่อการใช้งาน	4.29	0.54	มาก
	2.2 โครงสร้างของแก้อ้อมีความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักในการนั่งได้ดี	4.24	0.53	มาก
	รวม	4.27	0.00	มาก

ตารางที่ 4.19 (ต่อ)

ข้อ	เกณฑ์การประเมิน	ผู้บริโภคน (n=100)		
		(\bar{X})	S.D.	ระดับ
3.	ด้านความสะดวกสบาย			
	3.1 วัสดุจากยางรถยนต์เก่า มีความยืดหยุ่นรองรับสรีระได้ดี	4.46	0.59	มาก
	3.2 เก้าอี้มีขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสมกับสรีระร่างกาย	4.16	0.58	มาก
	รวม	4.31	0.01	มาก
4	ด้านความงาม			
	4.1 รูปแบบของเก้าอี้มีความสวยงาม น่าใช้	4.35	0.54	มาก
	4.2 สีสนัและวัสดุของเก้าอี้มีความลงตัวและเหมาะสม	4.20	0.59	มาก
	4.3 รูปแบบของเก้าอี้ช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุจากยางรถยนต์เก่า	4.39	0.53	มาก
	4.4 รูปแบบของเก้าอี้มีความเป็นเอกลักษณ์ และช่วยยกระดับให้แก่ผู้ใช้	4.23	0.71	มาก
	รวม	4.29	0.08	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.30	0.07	มาก

จากตาราง 4.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า พบว่าผู้บริโภคนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 4 ด้าน 4.30 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่าด้านการใช้ประโยชน์ มีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.01 โดยมีรายละเอียด ดังนี้ มีความพึงพอใจระดับมากต่อความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.68 มีความพึงพอใจระดับมากต่อการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง โดยมีค่าเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.67

ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่าด้านความสะดวกสบาย มีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.31 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.01 โดยมีรายละเอียด ดังนี้ มีความพึงพอใจระดับมากต่อวัสดุจากยางรถยนต์เก่า ที่มีความยืดหยุ่นรองรับสรีระได้ดี โดยมีค่าเฉลี่ย 4.46 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 มีความพึงพอใจระดับมากต่อขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสมกับสรีระร่างกาย โดยมีค่าเฉลี่ย 4.16 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58

ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่าด้านความงาม มีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.29 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 โดยมีรายละเอียด ดังนี้ มีความพึงพอใจระดับมากต่อรูปแบบของเก้าอี้ที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุจากยางรถยนต์เก่า โดยมีค่าเฉลี่ย 4.39 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 มีความพึงพอใจระดับมากต่อรูปแบบของเก้าอี้ที่มีความสวยงาม น่าใช้ โดยมีค่าเฉลี่ย 4.35 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 มีความพึงพอใจระดับมากต่อรูปแบบของเก้าอี้ที่มีความเป็นเอกลักษณ์ และช่วยยกระดับให้แก่ผู้ใช้ โดยมีค่าเฉลี่ย 4.23 และส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐาน 0.71 มีความพึงพอใจระดับมากต่อสีสนและวัสดุของเก้าอี้ที่มีความลงตัวและเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ย 4.20 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59

ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่าด้านความแข็งแรง มีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.27 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 โดยมีรายละเอียด ดังนี้ มีความพึงพอใจระดับมากต่อวัสดุจากยางรถยนต์เก่าที่มีความคงทนต่อการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ย 4.29 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 มีความพึงพอใจระดับมากต่อโครงสร้างของเก้าอี้ที่มีความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักในการนั่งได้ดี โดยมีค่าเฉลี่ย 4.24 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53



ภาพที่ 4.36 แสดงผลิตภัณฑ์ต้นแบบ รูปแบบที่ 2

ถ่ายโดย : เอกภพ วีระกุล ถ่ายเมื่อ 1 มีนาคม 2562

ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า รูปแบบที่ 2 เก้าอี้พนักพิง

ข้อ	เกณฑ์การประเมิน	ผู้บริโภคน (n=100)		
		(\bar{X})	S.D.	ระดับ
1.	ด้านการใช้ประโยชน์			
	1.1 เก้าอี้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.08	0.81	มาก
	1.2 เก้าอี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง	4.35	0.70	มาก
	รวม	4.22	0.08	มาก
2.	ด้านความแข็งแรง			
	2.1 วัสดุจากยางรถยนต์เก่า มีความคงทนต่อการใช้งาน	4.26	0.63	มาก
	2.2 โครงสร้างของเก้าอี้มีความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักในการนั่งได้ดี	4.35	0.59	มาก
	รวม	4.31	0.03	มาก

ตารางที่ 4.20 (ต่อ)

ข้อ	เกณฑ์การประเมิน	ผู้บริโภคน (n=100)		
		(\bar{X})	S.D.	ระดับ
3.	ด้านความสะดวกสบาย			
	3.1 วัสดุจากยางรถยนต์เก่า มีความยืดหยุ่นรองรับสรีระได้ดี	4.33	0.70	มาก
	3.2 เก้าอี้มีขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสมกับสรีระร่างกาย	4.30	0.72	มาก
4	ด้านความงาม			
	4.1 รูปแบบของเก้าอี้มีความสวยงาม น่าใช้	4.34	0.64	มาก
	4.2 สีสนัและวัสดุของเก้าอี้มีความลงตัวและเหมาะสม	4.25	0.61	มาก
	4.3 รูปแบบของเก้าอี้ช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุจากยางรถยนต์เก่า	4.32	0.68	มาก
	4.4 รูปแบบของเก้าอี้มีความเป็นเอกลักษณ์ และช่วยยกระดับให้แก่ผู้ใช้	4.35	0.64	มาก
	รวม	4.31	0.03	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.29	0.06	มาก

จากตาราง 4.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า พบว่าผู้บริโภคนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 4 ด้าน 4.29 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.06 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่าด้านความสะดวกสบาย มีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.32 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.01 โดยมีรายละเอียด ดังนี้ มีความพึงพอใจระดับมากต่อวัสดุจากยางรถยนต์เก่า ที่มีความยืดหยุ่นรองรับสรีระได้ดี โดยมีค่าเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70 มีความพึงพอใจระดับมากต่อขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสมกับสรีระร่างกาย โดยมีค่าเฉลี่ย 4.30 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.72

ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่าด้านความงาม มีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.31 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.03 โดยมีรายละเอียด ดังนี้ มีความพึงพอใจระดับมากต่อรูปแบบของเก้าอี้ที่มีความเป็นเอกลักษณ์ และช่วยยกระดับให้แก่ผู้ใช้ โดยมีค่าเฉลี่ย 4.35 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.64 มีความพึงพอใจระดับมากต่อรูปแบบของเก้าอี้ที่มีความสวยงาม น่าใช้ โดยมีค่าเฉลี่ย 4.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.64 มีความพึงพอใจระดับมากต่อรูปแบบของเก้าอี้ที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุจากยางรถยนต์เก่า โดยมีค่าเฉลี่ย 4.32 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.68 มีความพึงพอใจระดับมากต่อสีสนัและวัสดุของเก้าอี้ที่มีความลงตัวและเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ย 4.25 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61

ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่าด้านความแข็งแรง มีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.31 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.03 โดยมีรายละเอียด ดังนี้ มีความพึงพอใจระดับมากต่อโครงสร้างของเก้าอี้ที่มีความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักในการนั่งได้ดี โดยมีค่าเฉลี่ย 4.35 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 มีความพึงพอใจระดับมากต่อวัสดุจากยางรถยนต์เก่าที่มีความคงทนต่อการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ย 4.26 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63

ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่าด้านการใช้ประโยชน์ มีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.22 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 โดยมีรายละเอียด ดังนี้ มีความพึงพอใจระดับมากต่อการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง โดยมีค่าเฉลี่ย 4.35 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70 มีความพึงพอใจระดับมากต่อความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ย 4.08 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.81



ภาพที่ 4.37 แสดงผลิตภัณฑ์ต้นแบบ รูปแบบที่ 3

ถ่ายโดย : เอกภพ วีระกุล ถ่ายเมื่อ 1 มีนาคม 2562

ตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า รูปแบบที่ 3 เก้าอี้พนักพิงมีเบาะ

ข้อ	เกณฑ์การประเมิน	ผู้บริโภคน (n=100)		
		(\bar{X})	S.D.	ระดับ
1.	ด้านการใช้ประโยชน์			
	1.1 เก้าอี้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.15	0.81	มาก
	1.2 เก้าอี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง	4.48	0.63	มาก
	รวม	4.32	0.13	มาก
2.	ด้านความแข็งแรง			
	2.1 วัสดุจากยางรถยนต์เก่า มีความคงทนต่อการใช้งาน	4.23	0.75	มาก
	2.2 โครงสร้างของเก้าอี้มีความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักในการนั่งได้ดี	4.18	0.70	มาก
	รวม	4.21	0.03	มาก
3.	ด้านความสะดวกสบาย			

ตารางที่ 4.21 (ต่อ)

ข้อ	เกณฑ์การประเมิน	ผู้บริโภคน (n=100)		
		(\bar{X})	S.D.	ระดับ
	3.1 วัสดุจากยางรถยนต์เก่า มีความยืดหยุ่นรองรับสรีระได้ดี	4.27	0.49	มาก
	3.2 เก้าอี้มีขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสมกับสรีระร่างกาย	4.40	0.55	มาก
	รวม	4.34	0.04	มาก
4	ด้านความงาม			
	4.1 รูปแบบของเก้าอี้มีความสวยงาม น่าใช้	4.50	0.59	มากที่สุด
	4.2 สีสนและวัสดุของเก้าอี้มีความลงตัวและเหมาะสม	4.24	0.62	มาก
	4.3 รูปแบบของเก้าอี้ช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุจากยางรถยนต์เก่า	4.41	0.55	มาก
	4.4 รูปแบบของเก้าอี้มีความเป็นเอกลักษณ์ และช่วยยกระดับให้แก่ผู้ใช้	4.21	0.59	มาก
	รวม	4.34	0.03	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.31	0.10	มาก

จากตาราง 4.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า พบว่าผู้บริโภคนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 4 ด้าน 4.31 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.10 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่าด้านความงาม มีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.03 โดยมีรายละเอียด ดังนี้ มีความพึงพอใจระดับมากที่สุดต่อรูปแบบของเก้าอี้มีความสวยงาม น่าใช้ โดยมีค่าเฉลี่ย 4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 มีความพึงพอใจระดับมากที่สุดต่อรูปแบบของเก้าอี้ที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุจากยางรถยนต์เก่า โดยมีค่าเฉลี่ย 4.41 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 มีความพึงพอใจระดับมากที่สุดต่อสีสนและวัสดุของเก้าอี้ที่มีความลงตัวและเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ย 4.24 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.62 มีความพึงพอใจระดับมากที่สุดต่อรูปแบบของเก้าอี้ที่มีความเป็นเอกลักษณ์ และช่วยยกระดับให้แก่ผู้ใช้ โดยมีค่าเฉลี่ย 4.21 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59

ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่าด้านความสะดวกสบาย มีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.04 โดยมีรายละเอียด ดังนี้ มีความพึงพอใจระดับมากที่สุดต่อขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสมกับสรีระร่างกาย โดยมีค่าเฉลี่ย 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 มีความพึงพอใจระดับมากที่สุดต่อวัสดุจากยางรถยนต์เก่า ที่มีความยืดหยุ่นรองรับสรีระได้ดี โดยมีค่าเฉลี่ย 4.27 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49

ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่าด้านการใช้ประโยชน์ มีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.32 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.13 โดยมีรายละเอียด ดังนี้ มีความพึงพอใจระดับมากที่สุดต่อการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง โดยมีค่าเฉลี่ย 4.48 และ

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63 มีความพึงพอใจระดับมากต่อความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ย 4.15 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.81

ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเก้าอี้จากยางรถยนต์เก่าด้านความแข็งแรง มีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.21 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.03 โดยมีรายละเอียด ดังนี้ มีความพึงพอใจระดับมากต่อวัสดุจากยางรถยนต์เก่าที่มีความคงทนต่อการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ย 4.23 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.75 มีความพึงพอใจระดับมากต่อโครงสร้างของเก้าอี้ที่มีความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักในการนั่งได้ดี โดยมีค่าเฉลี่ย 4.18 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และรวบรวมข้อเสนอแนะในการวิจัย โดยมีเนื้อหา รายละเอียด ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัยการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากวัสดุยางรถยนต์เก่าเพื่อ ออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

5.1.1 สรุปผลการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบ ผลิตภัณฑ์เก้าอี้

5.1.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า การนำยางไปใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน เป็นการนำยางรถยนต์เก่าไปบดย่อยให้เป็นผง หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า ยางครัมป์ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้หลากหลาย เช่น การผสมในการผลิตล้อยางรถยนต์ใหม่ เพื่อลดต้นทุน หรือนำไปรีไซเคิล เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพราะการผลิตยางรีไซเคิลเป็นวิธีที่มีการยอมรับในวงกว้าง สามารถทำได้ง่ายและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม วัสดุที่ได้จากยางรถยนต์เก่ามีราคาต้นทุนที่ต่ำมาก จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสอดคล้องกับคุณสมบัติและข้อจำกัดของยางรถยนต์เก่า

5.1.1.2 ผลการวิเคราะห์การพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

การพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ สามารถทำได้ 2 วิธี คือ การนำยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบเก้าอี้โดยไปดัดแปลงประยุกต์ใช้โดยตรง และการนำยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบเก้าอี้โดยประยุกต์ใช้จากกรรมวิธีการรีไซเคิล ซึ่งเป็นการนำผงยางรถยนต์เก่า มาขึ้นรูปใหม่ให้มีรูปแบบอิสระ วิธีการประยุกต์ใช้จากกรรมวิธีการรีไซเคิลนั้น คือการนำยางรถยนต์เก่าไปใช้ประโยชน์ด้วยกรรมวิธีการบดบางรถยนต์เก่าให้เป็นผง เพื่อนำมาพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้โดยการอัดร้อนด้วยเครื่องอัดยางคงรูป กรรมวิธีดังกล่าว มีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน เป็นการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าได้ทั้งล้อยาง โดยไม่เหลือเศษขยะ หรือเศษเหลือทิ้งจากกรรมวิธีการผลิตให้ปัญหาแก่สังคม และสามารถช่วยลดปริมาณขยะจากยางรถยนต์เก่า ในชุมชนต่างๆได้

ผู้วิจัยทำการขึ้นรูปวัสดุ เพื่อวิเคราะห์ข้อจำกัดต่างๆของวัสดุที่ได้จากสัดส่วนการขึ้นรูปที่แตกต่างกัน พบว่า วิธีการอัดยางให้คงรูปด้วยความร้อน คือ นำ PU ผสมกับ ผงยางรถยนต์เก่า ในอัตราส่วน 1:5 ใช้อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส และใช้เวลา 15 นาที วัสดุที่ได้มีความสมบูรณ์ มีคุณสมบัติยืดหยุ่น และมีความเหมาะสมในการนำไปใช้รองรับสรีระการนั่งของมนุษย์ ช่วยให้เกิดความสบาย มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

5.1.2 สรุปผลการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

5.1.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ผู้วิจัยได้ออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ โดยการนำข้อจำกัดของวัสดุ มาใช้ในการวิเคราะห์ด้านอรรถประโยชน์ (Function Analysis) เพื่อสรุปผลเป็นเกณฑ์การออกแบบ (Design Criteria) และนำมาพิจารณาความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ของสถาพร ติบุญมี ฌ ชุมแพ ได้แก่ หน้าที่ใช้สอย (Function) ความแข็งแรง (Construction) ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) และความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or Sales Appeal) เป็นปัจจัยในการพิจารณาด้านการใช้งานของผลิตภัณฑ์ และหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นคุณค่าทางวัสดุ ของ วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร เป็นแนวคิดที่เน้นการแสดงเนื้อแท้และคุณลักษณะพิเศษของวัสดุ มาร่วมใช้ในการคิดวิเคราะห์การออกแบบด้านความสวยงาม เพื่อสร้างคุณค่าแก่วัสดุและผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบของผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับกรอบแนวคิดหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของ สถาพร ติบุญมี ฌ ชุมแพ และมีความสัมพันธ์กับหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นคุณค่าทางวัสดุ การนำวัสดุจากไม้ธรรมชาติมารวมใช้ในการออกแบบมีความเหมาะสม ในการช่วยส่งเสริมการใช้งานด้านหน้าที่ใช้สอยให้แก่ผลิตภัณฑ์ และช่วยส่งเสริมด้านสีสน (Mood and Tone) ให้ผลิตภัณฑ์มีความสวยงามน่าใช้

รูปแบบของผลิตภัณฑ์มีแนวทางการออกแบบ (Concept Design) คือ ความเรียบง่ายที่เน้นคุณค่าทางวัสดุ เป็นการนำเสนอเนื้อแท้และคุณลักษณะพิเศษของวัสดุ มาร่วมในการออกแบบให้เกิดความสวยงาม และช่วยสร้างคุณค่าแก่วัสดุและเพิ่มมูลค่าแก่ผลิตภัณฑ์ เพื่อให้วัสดุจากยางรถยนต์เก่ามีเอกลักษณ์ และมีเหมาะสมกับหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ รูปแบบเน้นความเรียบง่าย เพื่อ โดยออกแบบตามลักษณะการใช้งานเป็น 3 รูปแบบ คือ เก้าอี้ไม่มีพนักพิง เก้าอี้พนักพิง และเก้าอี้พนักพิงมีเบาะ เพื่อประเมินรูปแบบที่เหมาะสมหน้าที่การใช้งานของผลิตภัณฑ์

5.1.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนการประเมินผลการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ผลิตภัณฑ์เก้าอี้ทั้ง 3 รูปแบบ มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากัน คือ ผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 1 เก้าอี้ไม่มีพนักพิง มีค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 4 ด้าน (ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความแข็งแรง ด้านความสะดวกสบาย และด้านความงาม) เท่ากับ 4.30 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.19 ผลิตภัณฑ์เก้าอี้รูปแบบที่ 2 เก้าอี้พนักพิง มีค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 4 ด้าน (ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความแข็งแรง ด้านความสะดวกสบาย และด้านความงาม) เท่ากับ 4.30 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.30 และผลิตภัณฑ์เก้าอี้รูปแบบที่ 3 เก้าอี้พนักพิงมีเบาะ มีค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 4 ด้าน (ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความแข็งแรง ด้านความสะดวกสบาย และด้านความงาม) เท่ากับ 4.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.34 ตามลำดับ

5.1.3 สรุปผลการประเมินพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ผลการวิเคราะห์แบบประเมินพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เก้าอี้จากจำนวน 100 คน ที่มีต่อการใช้งานผลิตภัณฑ์เก้าอี้ โดยผลข้อมูลประชากรศาสตร์ สรุปว่า ผู้ใช้เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 52 ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 21-30 ปี จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 52 และช่วงอายุระหว่าง 31-41 ปี จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 40 อาชีพที่พบมากที่สุดของผู้ใช้เป็นพนักงานบริษัท จำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 72 ระดับรายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่พบมากที่สุดของผู้ใช้คือมีรายได้อยู่ที่ 30,000 บาทขึ้นไป จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 36 และ ผู้มีรายได้ 25,001 – 30,000 บาท จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 16

ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้ สรุพบว่า ผู้ใช้ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 3 คือ เก้าอี้พนักพิงมีเบาะ มากที่สุด ซึ่งมีค่าความพึงพอใจในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 4 ด้าน (ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความแข็งแรง ด้านความสะดวกสบาย และด้านความงาม) เท่ากับ 4.31 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.10

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายผลการวิจัย โดยแบ่งตามวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

5.2.1 อภิปรายผลการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ยางรถยนต์ เป็นวัสดุหรือส่วนประกอบที่มีความจำเป็นกับมนุษย์ในปัจจุบันมาก ยิ่งจำนวนประชากรมีแนวโน้มมากขึ้น ปริมาณการใช้ยางก็เพิ่มมากขึ้น (กองการยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.2558:15) จึงทำใหยางรถยนต์เก่าที่เหลือทิ้งมีปริมาณมากขึ้นด้วยเช่นกัน ในปัจจุบันมีการนำมาแปรสภาพโดยการชำแหละ นำไปตัดเย็บใหม่ ให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ แต่จะมีข้อจำกัดด้วยรูปลักษณะและรูปทรงของวัสดุเดิม ที่ไม่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบได้อย่างอิสระ จึงทำให้ทิศทางการออกแบบไม่มีความหลากหลาย การนำยางรถยนต์ไปดัดให้เป็นผงและนำไปใช้ประโยชน์ต่อให้อุตสาหกรรมต่างๆ อาทิเช่น อุตสาหกรรมการผลิตยางใหม่ จะนำยางรถยนต์เก่าไปส่งไปกระบวนการผลิต เพื่อลดต้นทุนในการผลิต หรือ การทำพื้นยางมะตอย ก็สามารถนำไปเป็นส่วนผสมเพื่อลดต้นทุนด้วยเช่นกัน แต่ความละเอียดของผงที่แตกต่างกัน จะทำให้การอัดขึ้นรูป ได้พื้นผิวของวัสดุที่แตกต่างกันออกไป

จากการศึกษาวัสดุยางรถยนต์เก่าเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ พบว่าการนำวัสดุยางรถยนต์เก่าไปดัดเป็นผง และใช้พลาสติก (PU) เป็นตัวประสานให้ยางเกาะกัน แล้วอัดร้อยด้วยเครื่องอัดยางคกรูป มีความเหมาะสม และสามารถทำให้ขึ้นรูปแบบได้อย่างอิสระ ตามรูปแบบของแม่พิมพ์ กระบวนการนี้จำเป็นต้องใช้เครื่องอัดยางคกรูป ในการอัดวัสดุ ดังนั้นแม่พิมพ์จะต้องมีความทนทานต่อความร้อนโดยแม่พิมพ์จะต้องเป็นเหล็ก และแม่พิมพ์จะต้องเคลือบผิวด้วยโครเมียมกรรมวิธีนี้ สามารถสร้างเป็นอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ใหม่ๆขึ้นมาได้ และสร้างผลผลิตในลักษณะการผลิตเป็นจำนวนมากได้ (Mass Production) (อุดมศักดิ์ สาริบุตร.2551: 116)

การใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าด้วยการออกแบบผลิตภัณฑ์ สามารถใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าได้ด้วยการออกแบบที่สร้างสรรค์ ซึ่งการออกแบบเป็นแนวคิด ที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาเศษวัสดุเหลือใช้ ให้เกิดมูลค่าจากทรัพยากรที่มีอยู่ (สิงห์ อินทรชูโต.2556) ช่วยขจัดปริมาณยางรถยนต์เก่าที่เหลือทิ้งจากแหล่งชุมชน ให้เกิดประโยชน์ได้ในที่สุด

ในภาพรวมของการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ นั้น เฟอร์นิเจอร์ที่ทำมาจากวัสดุเหลือใช้ กำลังเป็นเทรนด์ที่ดูให้ความสนใจ ในปี พ.ศ.2560 เป็นต้นมา นับเป็นอีกหนึ่งช่องทางธุรกิจ SME อันเนื่องมาจากปัจจุบันกระแสความต้องการสินค้าที่มีส่วนช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งกำลังกลายเป็นที่นิยมมากขึ้นในกลุ่มผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หรือเรียกกันทั่วไปว่า Green Product เป็นแนวคิดเชิงอนุรักษ์ทรัพยากรโลกอีกทั้งยังสอดคล้องกับ

หลักการกำจัดขยะ 3R ซึ่งได้แก่ Reduce (ลดการใช้) Reuse (การใช้ซ้ำ) และ Recycle (การนำกลับมาใช้ใหม่) (วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร.2548:80)

ผลิตภัณฑ์เก้าอี้จากยางรถยนต์เก่ามีทิศทางสอดคล้องกับแนวคิดระดับโลกอย่าง Eco design ที่เป็นแนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ สร้างความสมดุลระหว่างด้านเศรษฐศาสตร์ (Economics) และด้านสิ่งแวดล้อม (Ecological) (ปริญญา บุญกนิษฐ และอรรรคเจตต์ อภิจักรศิลป์. 2552) เข้าไว้ด้วยกัน อีกทั้งยังช่วยตอบโจทย์ในการพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียนของโลก ให้เกิดความยั่งยืนได้

5.2.2 อภิปรายผลขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

การออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ โดยพิจารณาถึงกรอบแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เพื่อเน้นประโยชน์ใช้สอยมาก่อนรูปทรง (Form follow function) เนื่องจากผลิตภัณฑ์เก้าอี้เป็นเฟอร์นิเจอร์ที่ต้องอยู่ร่วมกันกับมนุษย์ในการใช้ชีวิตในทุกๆวัน ด้านหน้าที่ใช้สอย (Function) ด้านความแข็งแรง (Construction) ด้านความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) และด้านความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or Sales Appeal) จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงในการออกแบบเก้าอี้ (สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. 2550:54-59) และพิจารณากับกรอบแนวคิดหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นคุณค่าทางวัสดุ (วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร.2548:77) ที่นำมาเสริมในการวิเคราะห์เพื่อกำหนดทิศทางการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ ให้มีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดให้ได้มากที่สุด

ผู้วิจัยออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้เป็น 3 รูปแบบ โดยให้มีรูปแบบวัตถุประสงค์ในการใช้งานที่แตกต่างกันออกแบบ ผลิตภัณฑ์เก้าอี้รูปแบบที่ 1 คือ เก้าอี้ไม่มีพนักพิง ผลิตภัณฑ์เก้าอี้รูปแบบที่ 2 คือ เก้าอี้พนักพิง และผลิตภัณฑ์เก้าอี้รูปแบบที่ 3 คือ เก้าอี้พนักพิงมีเบาะ เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างวัสดุและประเภทการใช้งานของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม โดยการประเมินผลจาก ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบของผลิตภัณฑ์จะเน้นไปที่ความเรียบง่าย เพื่อเน้นประโยชน์ใช้สอยมาก่อนรูปทรง และนำเสนอคุณค่าและคุณลักษณะพิเศษของวัสดุ มาร่วมในการออกแบบให้เกิดความสวยงาม

5.2.3 อภิปรายผลการประเมินพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า

ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้ สรุปว่า ผู้ใช้พึงพอใจผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 3 คือเก้าอี้พนักพิงมีเบาะ มากที่สุด โดยที่ผู้ใช้ให้ความสนใจไปที่เรื่องราวของวัสดุยางรถยนต์ ที่นำวัสดุเหลือใช้มาใช้ประโยชน์ สร้างมูลค่า การออกแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ สามารถลดปริมาณขยะที่ต้องกำจัดลงได้ เป็นกระบวนการแปรรูปเพื่อตัดแปลงใช้ประโยชน์ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างออกไปจากเดิม ซึ่งปัจจุบันผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม หรือ Green Product เป็นที่นิยมมากทั้งในประเทศและต่างประเทศ (วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร.2548:80) และถูกให้การสนับสนุนเป็นที่เรื้อยมา การออกแบบผลิตภัณฑ์จะต้องตระหนักถึงผลกระทบทางด้านต่างๆที่จะเกิดขึ้น อย่างครบละเอียด รอบคอบ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความสมบูรณ์แบบในทุกๆด้าน (ปริญญา บุญกนิษฐ และอรรรคเจตต์ อภิจักรศิลป์. 2553:8-12)

5.3 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

จากการวิจัยเรื่องการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้และข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะ

5.3.1.1 ควรศึกษาการวัดผลการทดสอบค่าของแรงกระทำวัสดุจากยางรถยนต์เก่าได้แก่

- (1) แรงดึง
- (2) แรงกระแทก
- (3) แรงบิด
- (4) แรงตีดตึง
- (5) การทนทานความร้อน
- (6) การยืดหยุ่นตัว

5.3.1.2 ควรศึกษากระบวนการเปรียบเทียบจากกรรมวิธีที่ใช้ในการผลิต โดยการเปรียบเทียบด้านพลังงานที่ใช้ ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในกระบวนการ และการปลดปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์สู่ชั้นบรรยากาศ เพื่อทำการประเมินความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

5.3.1.3 ควรศึกษากระบวนการและหลักการใหม่ๆ ในการนำมาใช้เพื่อการพัฒนาวัสดุให้มีความความสมบูรณ์และเกิดความหลากหลาย ของการนำไปใช้ประโยชน์ต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

5.3.2.1 ศึกษาการทดสอบคุณภาพของวัสดุ โดยการประเมินคุณสมบัติ ตามเกณฑ์ต่างๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างมาตรฐานให้แก่วัสดุ และสามารถนำไปต่อยอดสู่การออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ลักษณะต่างๆได้

5.3.2.2 ศึกษาการเปรียบเทียบกับวัสดุอื่นๆในอุตสาหกรรมปัจจุบัน เช่น การเปรียบเทียบเพื่อการทดแทนวัสดุจากไม้ หรือ การเปรียบเทียบเพื่อทดแทนวัสดุพลาสติก เพื่อให้วัสดุมีมาตรฐานในการนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์

บรรณานุกรม

- Bridgestone Group Thailand. **ตัวเลขและสัญลักษณ์บนแก้มยาง**. เข้าถึงได้จาก <https://www.bridgestone.co.th/know-about-tire>. (Online)
- Henry A. Crivelli. 1990. **Incorporation of Rubber Tire Crumbs and Siliceous Crystalline Grains in Construction Products**. United States
- กองการยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2558. **สถิติยางประเทศไทย**. กรุงเทพฯ
- ณัฐพงษ์ นิธิอุทัย, จักรพงษ์ รักษาพรหมภัก, อติตยา โต๊ะสัน 2550. **การเตรียมวัสดุผงหลังคาจากเศษยางครัมป์และพลาสติกกรีไซเคิล**. ปัตตานี:ภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- บัญชา ชุณหสวัติกุล. 2557. **โลกของยาง**. กรุงเทพฯ: อินสปายร์.
- บัณฑิต ศิริธรรัตนกุล**. 2547. **วัสดุตุ๊กตกลืนเสียงจากผงยางรถยนต์ใช้แล้วผสมปูนซีเมนต์**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปริญญา บุญกนิษฐ์ และอรรคเจตต์ อภิขจรศิลป์. 2553. **การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจในงานอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ: ฝ่ายสารสนเทศและวิชาการ สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- พงษ์ธร แซ่ฮุย และ ชาคริต สิริสิงห์. 2550. **ยาง : กระบวนการผลิตและทดสอบ**. ปทุมธานี: ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค)
- พงษ์ธร แซ่ฮุย. 2550. **สารเคมียาง**. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- พงษ์ธร แซ่ฮุย. 2555. **เทคโนโลยีการรีไซเคิลยาง**. กรุงเทพฯ
- พรณี ลีกิจวัฒน์. 2556. **การวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- มนตรี หนูพิน**. 2548. **แนวทางการจัดการขยะยางรถยนต์อย่างเหมาะสม: กรณีศึกษาพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล**. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- วรรณิ สหสมโชค. 2549. **ออกแบบเฟอร์นิเจอร์**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.
- วราภรณ์ ขจรไชยกูล. 2557. **ผลิตภัณฑ์ยาง: กระบวนการผลิตและเทคโนโลยี**. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีโน พับลิชซิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด.
- วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร. 2548. **หลักการและแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์**. กรุงเทพฯ: แอ๊ปเปิ้ลพริ้นท์ติ้ง กรุ๊ป จำกัด.
- วีระชาติ ศรีจงกล**. 2546. **การศึกษาคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของดินลูกรัง ดินแกรนิตผุ และดินเหนียวผสมเศษยางรถยนต์**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2547. **ยางรถยนต์**. กรุงเทพฯ
- สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. 2551. **วิวัฒนาการเฟอร์นิเจอร์**. กรุงเทพฯ: โอเด็ยส์ไตร์.
- สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. 2550. **การศึกษาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ: โอเด็ยส์ไตร์.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2535. การทดสอบเครื่องเรือน : ความแข็งแรงและ
ความทนทานของเก้าอี้. กรุงเทพฯ

สิงห์ อินทรชูโต. 2556. พัฒนาเศษวัสดุอย่างสร้างสรรค์. ปทุมธานี: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีแห่งชาติ

สุจิน สุณีย์ และคณะ. 2554. การศึกษาการกำจัดยางรถยนต์ด้วยวิธีการตัดแยกชิ้น. ปทุมธานี:
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2550. ออกแบบเฟอร์นิเจอร์. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก เอกสารทางราชการ ประกอบการดำเนินการวิจัย

ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ภาคผนวก ค การตรวจคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

ภาคผนวก ง การเขียนแบบเพื่อการผลิต

ภาคผนวก จ ภาพถ่ายการเก็บข้อมูลในการวิจัย

ภาคผนวก ก
เอกสารทางราชการ ประกอบการดำเนินการวิจัย



ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ
และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่
5 มีนาคม 2561 ให้ดำเนินการดังนี้

นายเอกภพ วีระกุล รหัสประจำตัว 59603091 ให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษากระบวนการ
ใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ (Study Useful of Process from Tire
used for Chair Design)" โดยมี ผศ.ดร.พัสดราภรณ์ ทิพย์โสธร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ
ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้น
ภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2561

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มະโน)

คณบดี



คำสั่งคณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ 049 /2561

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบสำรอง ของนายเอกภพ วีระกุล

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ ของนายเอกภพ วีระกุล รหัสประจำตัว 59603091
หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เป็นไปด้วย
ความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.พิศดารภรณ์	ทิพย์โสธร	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ผศ.ดร.สมชาย	เชะวิเศษ	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.ทรงวุฒิ	เอกวุฒิงศา	ประธานกรรมการ
ผศ.ดร.พิศดารภรณ์	ทิพย์โสธร	กรรมการ
ผศ.ดร.สมชาย	เชะวิเศษ	กรรมการ
ผศ.ดร.ธเนศ	ภิรมย์การ	กรรมการ
ผศ.ดร.เกรียงศักดิ์	เชียวมิ่ง	กรรมการภายนอก
3. คณะกรรมการสอบสำรอง

รศ.ดร.รัฐไท	พรเจริญ	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตพิเศษ)
รศ.ดร.จตุรงค์	เลาหะเพ็ญแสง	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตประจำ)

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติพงศ์ มະโน)
คณบดี



ที่ ศธ 0524.04/1622

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

21 พฤษภาคม 2561

เรื่อง หนังสือตอบรับเพื่อนำเสนอบทความในการประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 8

เรียน นายเอกภพ วีระกุล

ด้วยคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความยินดีเรียนเชิญท่านให้นำเสนอบทความ เรื่อง “**แนวทางการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้**” ในการประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 8 “การพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ในชีวิตจริง: นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน” ซึ่งจะจัดขึ้นในระหว่างวันที่ 31 พฤษภาคม - 1 มิถุนายน 2561 ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติพงษ์ มะโน)
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทรศัพท์ 0 2329 8000 ต่อ 3722
โทรสาร 0 2329 8435



ที่ ศธ 0524.04/ ๒๕๖๑

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๔ เมษายน 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน เจ้าของบริษัท สิวู ไทยแลนด์

ด้วย นายเอกภพ วีระกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอสัมภาษณ์ นายอำนาจ บุญคง เรื่อง การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ ขอข้อมูลและขอถ่ายภาพเกี่ยวกับกระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า เพื่อประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้”

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาดังกล่าวและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Sirintorn

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 089-025-1140



ที่ ศธ 0524.04/10000

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

4 เมษายน 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย

ด้วย นายเอกภพ วีระกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอสัมภาษณ์ นายนพตล ทองเสียมนาค เรื่อง การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ ขอข้อมูลและขอถ่ายภาพเกี่ยวกับกระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า เพื่อประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้”

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าวและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Sunee Atan

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร. 089-025-1140



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / ๒๕๖๑ วันที่ ๔ เมษายน 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.กฤษณา คิตติ

ด้วย นายเอกภพ วีระกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์แก้ว” โดยมี ผศ.ดร.พัสดราภรณ์ ทิพย์โสธร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.สมชาย เขียวเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและประเมินนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายเอกภพ วีระกุล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบสอบถาม แบบประเมินและแบบสัมภาษณ์มาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Smur abn

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศร 0524.04 / ๒๕๖๑ วันที่ ๔ เมษายน 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.สรียา ทับทัน

ด้วย นายเอกภพ วีระกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้” โดยมี ผศ.ดร.พัสดราภรณ์ ทิพย์โสธร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.สมชาย เเซววิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและประเมินนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายเอกภพ วีระกุล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบสอบถาม แบบประเมินและแบบสัมภาษณ์มาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 1422 วันที่ 9 พฤษภาคม 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.ทงศักดิ์ โสวจัสสตากุล

ด้วย นายเอกภพ วีระกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้” โดยมี ผศ.ดร.พัสดราภรณ์ ทิพย์โสธร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.สมชาย เศษวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์และแบบความพึงพอใจนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายเอกภพ วีระกุล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์และแบบความพึงพอใจมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04/ ๒๕๖๑

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๓ พฤษภาคม 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า

เรียน นายนพตล ทองเหลี่ยมนาค

ด้วย นายเอกภพ วีระกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้” โดยมี ผศ.ดร.พัสดราภรณ์ ทิพย์โสธร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.สมชาย เศษวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า ของ นายเอกภพ วีระกุล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Smm olm

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 089-025-1140



ที่ ศธ 0524.04/ ๒๕๖๑

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๓ พฤษภาคม 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า

เรียน นายพิศิษฐ์ พิมพรัตน์

ด้วย นายเอกภพ วีระกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้” โดยมี ผศ.ดร.พิศดารภรณ์ ทิพย์โสธร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.สมชาย เฉวะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า ของ นายเอกภพ วีระกุล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี คิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร. 089-025-1140



ที่ ศธ 0524.04/ ๒๕๖๑

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3 พฤษภาคม 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า

เรียน นายศุภกฤษ อภิสราพิพัฒน์

ด้วย นายเอกภพ วีระกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้” โดยมี ผศ.ดร.พิศดารภรณ์ ทิพย์โสธร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.สมชาย เศษวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า ของ นายเอกภพ วีระกุล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 089-025-1140



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / ๒๕๖๑ วันที่ ๑ พฤษภาคม 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

เรียน รศ.บุญสนอง รัตนสุนทรากุล

ด้วย นายเอกภพ วีระกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้” โดยมี ผศ.ดร.พัสดราภรณ์ ทิพย์โสธร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.สมชาย เษะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ของ นายเอกภพ วีระกุล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Smr atm
(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

วิไล หันวงษาณันท์
รัตนสุนทรากุล
19/5/61



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศร 0524.04 / ๒๕๖๑ วันที่ ๔ เมษายน 2561

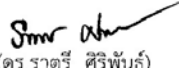
เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านการออกแบบ

เรียน ดร.ธีรชาติ เลิศข้าของกุล

ด้วย นายเอกภพ วีระกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้” โดยมี ผศ.ดร.พัสดราภรณ์ ทิพย์โสธร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.สมชาย เศษวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายเอกภพ วีระกุล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินด้านการออกแบบมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย


(ดร.ธีรชาติ ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 1422 วันที่ 9 พฤษภาคม 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านการออกแบบ

เรียน อาจารย์ดารณี ธนวัฒน์

ด้วย นายเอกภพ วีระกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้” โดยมี ผศ.ดร.พิศตรภรณ์ ทิพย์โสธร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.สมชาย เจริญวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายเอกภพ วีระกุล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินด้านการออกแบบมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Sinnu An

(ดร.ราตรี สิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ฉันขอเชิญคุณ: นว ภาว: ธีระคุณ.
เพื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยี 1304

(ลายมือชื่อ)
(ดารณี ธนวัฒน์)

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสัมภาษณ์ (Oral Questionnaire)
การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง	การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้
ผู้วิจัย	นาย เอกภพ วีระกุล
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.พัสดราภรณ์ ทิพย์โสธร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ

คำชี้แจง : แบบสัมภาษณ์ชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วยเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์ ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 คำถามประกอบการสัมภาษณ์

ตอนที่ 3 ข้อคิดเห็นอื่นๆ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

1. ชื่อ-นามสกุล
2. ตำแหน่ง
3. สถานที่ทำงาน
4. ประสบการณ์ในการทำงาน..... ปี
5. วันที่ให้สัมภาษณ์.....

ตอนที่ 2 คำถามประกอบการสัมภาษณ์

1. ยางรถแต่ละประเภท เช่น ยางรถจักรยานยนต์ ยางรถยนต์ ยางรถบรรทุก มีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร
2. ในปัจจุบันยางรถยนต์เก่าสามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร
3. การรีไซเคิลยางรถยนต์เก่า มีกระบวนการอย่างไร
4. วัสดุยางรถยนต์เก่ามีข้อจำกัดที่จะนำไปใช้ต่ออย่างไร
5. หากจะนำยางรถยนต์เก่าไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เก่าอี้ มีแนวทางอย่างไร
6. การดัดแปลงยางรถยนต์ไปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น เช่น เก้าอี้ มีข้อดีอย่างไร

ตอนที่ 3 ข้อคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

แบบสัมภาษณ์ (Oral Questionnaire)
การศึกษาการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์แก้วอู๋

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง	การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์แก้วอู๋
ผู้วิจัย	นาย เอกภพ วีระกุล
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.พัสดราภรณ์ ทิพย์โสธร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ

คำชี้แจง : แบบสัมภาษณ์ชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วยเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์ ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 คำถามประกอบการสัมภาษณ์

ตอนที่ 3 ข้อคิดเห็นอื่นๆ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

1. ชื่อ-นามสกุล

.....

2. ตำแหน่ง

.....

3. สถานที่ทำงาน

.....

4. ประสบการณ์ในการทำงาน

.....ปี

5. วันที่ให้สัมภาษณ์

.....

ตอนที่ 2 คำถามประกอบการสัมภาษณ์

1. การพัฒนายางรถยนต์เก่าสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์แก้วอู๋ที่มีความสอดคล้องกับหลักการพัฒนาอย่างยั่งยืน มีแนวทางอย่างไร
2. การพัฒนายางรถยนต์เก่าสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์แก้วอู๋ มีกระบวนการขั้นตอนอย่างไร
3. ข้อจำกัดของยางรถยนต์เก่ามีผลต่อการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์แก้วอู๋อย่างไร

ตอนที่ 3 ข้อคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณที่ท่านให้ความร่วมมือในการให้สัมภาษณ์ครั้งนี้

แบบประเมินความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์
(ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ)

เรื่อง การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า
เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า พัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้
2. เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก่าอี้

นายเอกภพ วีระกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2561

แบบประเมินความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์
(ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ)
เรื่อง การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า
เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้
โดย นายเอกภพ วีระกุล

.....
ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมินความคิดเห็น

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้ ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความแข็งแรง ด้านความสะดวกสบาย และด้านความงาม

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะรูปแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมินความคิดเห็น : โปรดกรอกข้อมูลของท่าน

1. ชื่อ-นามสกุล
2. ตำแหน่ง
3. สถานที่ทำงาน
4. ประสบการณ์ในการทำงาน ปี

ตอนที่ 2 แบบประเมินความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้

คำชี้แจง พิจารณาผลิตภัณฑ์เก่าอี้ แล้วใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่าง ตามระดับความคิดเห็นในด้านต่างๆ โดยกำหนดน้ำหนักค่าความเหมาะสม 5 ระดับ คือ

5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

ความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์
รูปแบบที่ 1



เกณฑ์การประเมิน	5	4	3	2	1
1.ด้านประโยชน์ใช้สอย รูปแบบของเก้าอี้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน รูปแบบของเก้าอี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง					
2.ด้านความแข็งแรง เลือกใช้วัสดุได้เหมาะสมกับเก้าอี้ รูปแบบโครงสร้างของเก้าอี้ มีความแข็งแรง คงทน					
3.ด้านความสะดวกสบาย รูปแบบของเก้าอี้มีขนาดที่เหมาะสมและสมดุลกัน ขนาดและสัดส่วนของเก้าอี้มีความเหมาะสมกับสรีระร่างกายของมนุษย์					
4. ด้านความงาม รูปแบบของเก้าอี้มีความสวยงาม น่าใช้ สีสันทันและวัสดุของเก้าอี้มีความลงตัวและเหมาะสม รูปแบบของเก้าอี้มีความโดดเด่นในการนำเสนอวัสดุจากยางรถยนต์เก่า					

ข้อเสนอแนะรูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 1

.....

.....

.....

.....

.....

ความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์
รูปแบบที่ 2



เกณฑ์การประเมิน	5	4	3	2	1
1.ด้านประโยชน์ใช้สอย รูปแบบของเก้าอี้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน รูปแบบของเก้าอี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง					
2.ด้านความแข็งแรง เลือกใช้วัสดุได้เหมาะสมกับเก้าอี้ รูปแบบโครงสร้างของเก้าอี้ มีความแข็งแรง คงทน					
3.ด้านความสะดวกสบาย รูปแบบของเก้าอี้มีขนาดที่เหมาะสมและสมดุลกัน ขนาดและสัดส่วนของเก้าอี้มีความเหมาะสมกับสรีระร่างกายของมนุษย์					
4. ด้านความงาม รูปแบบของเก้าอี้มีความสวยงาม น่าใช้ สีสันทันและวัสดุของเก้าอี้มีความลงตัวและเหมาะสม รูปแบบของเก้าอี้มีความโดดเด่นในการนำเสนอวัสดุจากยางรถยนต์เก่า					

ข้อเสนอแนะรูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

ความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์
รูปแบบที่ 3



เกณฑ์การประเมิน	5	4	3	2	1
1.ด้านประโยชน์ใช้สอย					
รูปแบบของเก้าอี้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน					
รูปแบบของเก้าอี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง					
2.ด้านความแข็งแรง					
เลือกใช้วัสดุได้เหมาะสมกับเก้าอี้					
รูปแบบโครงสร้างของเก้าอี้ มีความแข็งแรง คงทน					
3.ด้านความสะดวกสบาย					
รูปแบบของเก้าอี้มีขนาดที่เหมาะสมและสมดุลกัน					
ขนาดและสัดส่วนของเก้าอี้มีความเหมาะสมกับสรีระร่างกายของมนุษย์					
4. ด้านความงาม					
รูปแบบของเก้าอี้มีความสวยงาม น่าใช้					
สีสันทและวัสดุของเก้าอี้มีความลงตัวและเหมาะสม					
รูปแบบของเก้าอี้มีความโดดเด่นในการนำเสนอวัสดุจากยางรถยนต์เก่า					

ข้อเสนอแนะรูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ รูปแบบที่ 3

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณที่ท่านให้ความร่วมมือในการตอบแบบประเมินความคิดเห็นครั้งนี้

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์
(ประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้)

เรื่อง การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า
เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า พัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้
2. เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้

นายเอกภพ วีระกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2561

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์
(ประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้)
เรื่อง การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้
โดย นายเอกภพ วีระกุล

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจ

ตอนที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจ

1) เพศ

ชาย หญิง

2) อายุ

ต่ำกว่า 20 ปี 21-30 ปี 31-40 ปี 41-50 ปี 51-60 ปี 61 ปี

ขึ้นไป

3) อาชีพ

นักเรียน/นักศึกษา พนักงานบริษัท ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ
 อาชีพอิสระ ธุรกิจส่วนตัว อื่นๆ โปรดระบุ.....

4) รายได้ (ต่อเดือน)

5,000-10,000 บาท/เดือน 10,001-15,000 บาท/เดือน
 15,001-20,000 บาท/เดือน 20,001-25,000 บาท/เดือน
 25,001-30,000 บาท/เดือน 30,001 บาท/เดือน ขึ้นไป

ตอนที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้

คำชี้แจง พิจารณาผลิตภัณฑ์เก้าอี้ โดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่าง ตามระดับความพึงพอใจในด้านต่างๆ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

5 = พอใจมากที่สุด 4 = พอใจมาก 3 = พอใจปานกลาง 2 = พอใจน้อย 1 = พอใจน้อยที่สุด

<p>ความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ เก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า รูปแบบที่ 1 เก้าอี้ไม่มีพนักพิง</p>					
<p>เกณฑ์การประเมิน</p>	5	4	3	2	1
<p>1.ด้านประโยชน์ใช้สอย เก้าอี้มีความเหมาะสมกับประเภทการใช้งาน</p>					
<p>เก้าอี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง</p>					
<p>2.ด้านความแข็งแรง วัสดุจากยางรถยนต์เก่า มีความคงทนต่อการใช้งาน</p>					
<p>โครงสร้างของเก้าอี้มีความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักในการนั่งได้ดี</p>					
<p>3.ด้านความสะดวกสบาย วัสดุจากยางรถยนต์เก่า มีความยืดหยุ่นรองรับสรีระได้ดี</p>					
<p>เก้าอี้มีขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสมกับสรีระร่างกาย</p>					
<p>4.ด้านความงาม รูปแบบของเก้าอี้มีความสวยงามน่าใช้</p>					
<p>สีสันทันและวัสดุของเก้าอี้มีความลงตัวและเหมาะสม</p>					
<p>รูปแบบของเก้าอี้ช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุจากยางรถยนต์เก่า</p>					
<p>รูปแบบของเก้าอี้มีความเป็นเอกลักษณ์ และช่วยยกระดับให้แก่ผู้ใช้</p>					

5 = พอใจมากที่สุด 4 = พอใจมาก 3 = พอใจปานกลาง 2 = พอใจน้อย 1 = พอใจน้อยที่สุด

<p>ความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ เก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า รูปแบบที่ 1 เก้าอี้ไม่มีพนักพิง</p>					
เกณฑ์การประเมิน	5	4	3	2	1
<p>1.ด้านประโยชน์ใช้สอย</p>					
<p>เก้าอี้มีความเหมาะสมกับประเภทการใช้งาน</p>					
<p>เก้าอี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง</p>					
<p>2.ด้านความแข็งแรง</p>					
<p>วัสดุจากยางรถยนต์เก่า มีความคงทนต่อการใช้งาน</p>					
<p>โครงสร้างของเก้าอี้มีความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักในการนั่งได้ดี</p>					
<p>3.ด้านความสะดวกสบาย</p>					
<p>วัสดุจากยางรถยนต์เก่า มีความยืดหยุ่นรองรับสรีระได้ดี</p>					
<p>เก้าอี้มีขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสมกับสรีระร่างกาย</p>					
<p>4.ด้านความงาม</p>					
<p>รูปแบบของเก้าอี้มีความสวยงามน่าใช้</p>					
<p>สีสันทันและวัสดุของเก้าอี้มีความลงตัวและเหมาะสม</p>					
<p>รูปแบบของเก้าอี้ช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุจากยางรถยนต์เก่า</p>					
<p>รูปแบบของเก้าอี้มีความเป็นเอกลักษณ์ และช่วยยกระดับให้แก่ผู้ใช้</p>					

5 = พอใจมากที่สุด 4 = พอใจมาก 3 = พอใจปานกลาง 2 = พอใจน้อย 1 = พอใจน้อยที่สุด

<p>ความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ เก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า รูปแบบที่ 1 เก้าอี้ไม่มีพนักพิง</p>					
<p>เกณฑ์การประเมิน</p>	5	4	3	2	1
<p>1.ด้านประโยชน์ใช้สอย</p>					
<p>เก้าอี้มีความเหมาะสมกับประเภทการใช้งาน</p>					
<p>เก้าอี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง</p>					
<p>2.ด้านความแข็งแรง</p>					
<p>วัสดุจากยางรถยนต์เก่า มีความคงทนต่อการใช้งาน</p>					
<p>โครงสร้างของเก้าอี้มีความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักในการนั่งได้ดี</p>					
<p>3.ด้านความสะดวกสบาย</p>					
<p>วัสดุจากยางรถยนต์เก่า มีความยืดหยุ่นรองรับสรีระได้ดี</p>					
<p>เก้าอี้มีขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสมกับสรีระร่างกาย</p>					
<p>4.ด้านความงาม</p>					
<p>รูปแบบของเก้าอี้มีความสวยงามน่าใช้</p>					
<p>สีสนัและวัสดุของเก้าอี้มีความลงตัวและเหมาะสม</p>					
<p>รูปแบบของเก้าอี้ช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุจากยางรถยนต์เก่า</p>					
<p>รูปแบบของเก้าอี้มีความเป็นเอกลักษณ์ และช่วยยกระดับให้แก่ผู้ใช้</p>					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณที่ท่านให้ความร่วมมือในการตอบแบบประเมินความพึงพอใจครั้งนี้

ภาคผนวก ค

การตรวจคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ “การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า
เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้”

ผู้วิจัย นาย เอกภพ วีระกุล

โทร. 089-025-1140 E-mail : eakapopw.-@live.com

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ.ดร.พัสดราภรณ์ ทิพย์โสธร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ

นำรับเครื่องมือวันที่.....

เอกสารประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 คำโครงวิทยานิพนธ์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

นิยามคำศัพท์เฉพาะ

ส่วนที่ 2 แบบสัมภาษณ์การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า พัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ เพื่อตรวจสอบหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

ส่วนที่ 3 แบบประเมินความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ เพื่อตรวจสอบหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

ส่วนที่ 4 แบบประเมินความคิดเห็นการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ เพื่อตรวจสอบหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

ส่วนที่ 1 คำโครงการวิทยานิพนธ์
วัตถุประสงค์ของการวิจัย
กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย
นิยามคำศัพท์เฉพาะ

ผู้วิจัย : นาย เอกภพ วีระกุล

รหัสประจำตัว : 59603091

ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์ (ภาษาไทย) : การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากวัสดุยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์ (ภาษาอังกฤษ) : STUDY USEFUL OF PROCESS FROM TIRE USED FOR CHAIR DESIGN

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า พัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้
2. เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้

กรอบแนวคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1. เพื่อศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า พัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา โดยใช้หลักการพัฒนาอย่างยั่งยืน ของ ปริญญา บุญนิษฐ์ และอรรรคเจตต์ อภิขจรศิลป์ (2552:8) เป็นการพิจารณาความสมดุลทางด้านเศรษฐศาสตร์ (Economics) และสิ่งแวดล้อม (Ecological) โดยใช้แบบสัมภาษณ์ ในการสัมภาษณ์

กรอบแนวคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2. เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ เพื่อใช้ในการประเมินความคิดเห็นรูปแบบผลิตภัณฑ์ โดยใช้หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ของ สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ (2550:54-58) เป็นปัจจัยที่สำคัญในการออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ ดังนี้

(1) หน้าที่ใช้สอย (Function) ออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีหน้าที่ใช้สอยตามความเป็นจริง โดยคำนึงถึงจุดประสงค์ที่จะนำไปใช้ประโยชน์อย่างชัดเจน และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ให้มากที่สุด

(2) ความแข็งแรง (Construction) ออกแบบผลิตภัณฑ์โดยคำนึงถึงคุณภาพ และชนิดของวัสดุ ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์

(3) ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) ออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ขนาดหรือสัดส่วน มีสัมพันธ์กับอวัยวะต่างๆของผู้ใช้

(4) ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetic or Sales Appeal) ออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีรูปร่าง สี สันสวยงาม น่าใช้ และช่วยยกระดับเกี่ยวกับบรรณนิยมนแก่ผู้ใช้งาน

คำนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	
1. กระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า	หมายถึง การนำวัสดุยางรถยนต์เก่า นำกลับมาใช้ใหม่
2. ยางรถยนต์เก่า	หมายถึง ยางล้อรถที่ใช้งานแล้วจากรถจักรยานยนต์ รถยนต์ รถบรรทุก และรถบรรทุกขนาดใหญ่
3. ยางครัมป์	หมายถึง วัสดุที่ได้จากการนำยางรถยนต์เก่ามาบดย่อยจนเป็นผง ที่มีความละเอียดหน่วย เป็นเมซ (Mesh)
4. การพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้	หมายถึง แนวทางการนำวัสดุจากยางรถยนต์เก่า เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เก้าอี้
5. เก้าอี้	หมายถึง ที่นั่ง ที่รองรับการนั่งของมนุษย์
6. การพัฒนาอย่างยั่งยืน	หมายถึง กระบวนการที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐศาสตร์และด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์
7. เศรษฐกิจหมุนเวียน	หมายถึง รูปแบบของการพัฒนาที่ตอบสนอง เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดระบบการหมุนเวียนที่ดีขึ้น

ส่วนที่ 2 แบบสัมภาษณ์การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า
พัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์อื่น
เพื่อตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

แบบสัมภาษณ์ (Oral Questionnaire)

การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า พัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้
เพื่อตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง	การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบ ผลิตภัณฑ์เก้าอี้
ผู้วิจัย	นาย เอกภพ วีระกุล
หลักสูตร	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตรอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.พัสดราภรณ์ ทิพย์โสธร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ

คำชี้แจง แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม
กับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดในการวิจัย แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบตรวจสอบหาค่าความ
เที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบสัมภาษณ์สำหรับการศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยาง
รถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ผู้ทรงคุณวุฒิทำการพิจารณาตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยใส่
เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องรายการประเมินที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน พร้อมเขียน
ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณา เพื่อปรับปรุงต่อไป

ชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

.....

ตำแหน่ง

.....

สถานที่ทำงาน

.....

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านในการประเมินเพื่อหาค่าความ
เที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จึงขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

แบบสัมภาษณ์ (Oral Questionnaire)

การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า พัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ผู้วิจัย

นาย เอกภพ วีระกุล

หลักสูตร

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.พัสดราภรณ์ ทิพย์โสธร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ

คำชี้แจง : แบบสัมภาษณ์ชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 คำถามประกอบการสัมภาษณ์

ตอนที่ 3 ข้อคิดเห็นอื่นๆ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

1. ชื่อ-นามสกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. สถานที่ทำงาน.....
4. ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี
5. วันที่ให้สัมภาษณ์.....

ตอนที่ 2 คำถามประกอบการสัมภาษณ์

คำชี้แจง : ผู้ตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ทำการพิจารณา โดยใส่หมายเลขเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องรายการประเมินที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านตามระดับความคิดเห็น ดังนี้

ระดับคะแนนที่ให้มีความหมายดังนี้	
+1	แน่ใจในคำถาถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิด
0	ไม่แน่ใจในคำถาถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิด
-1	คำถาถามนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิด

ข้อ	รายการพิจารณา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ			
		+1 เหมาะสม	0 ไม่แน่ใจ	-1 ไม่ เหมาะสม	ข้อเสนอแนะ
1.	ยางรถแต่ละประเภท เช่น ยางรถจักรยานยนต์ ยางรถยนต์ ยางรถบรรทุก มีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร				
2.	ในปัจจุบันยางรถยนต์เก่าสามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร				
3.	การรีไซเคิลยางรถยนต์เก่ามีกระบวนการอย่างไร				
4.	วัสดุยางรถยนต์เก่ามีข้อจำกัดที่จะนำไปใช้ต่ออย่างไร				
5.	หากจะนำยางรถยนต์เก่าไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เก่าอี้ มีแนวทางอย่างไร				
6.	การดัดแปลงยางรถยนต์ไปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น เช่น เก้าอี้ มีข้อดีอย่างไร				
7.	การพัฒนาของยางรถยนต์เก่าสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้ที่มีความสอดคล้องกับหลักการพัฒนาอย่างยั่งยืน มีแนวทางอย่างไร				
8.	การพัฒนาของยางรถยนต์เก่าสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้ มีกระบวนการขั้นตอนอย่างไร				
9.	ข้อจำกัดของยางรถยนต์เก่ามีผลต่อการพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์เก่าอี้อย่างไร				

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

วันที่.....

ผู้ทรงคุณวุฒิ
ขอแสดงความขอบคุณอย่างยิ่ง
นาย เอกภพ วีระกุล (ผู้วิจัย)

ส่วนที่ 3 แบบประเมินความคิดเห็น
ที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้
เพื่อตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

แบบประเมินความคิดเห็น (Questionnaire)
ที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์จากยางรถยนต์
เพื่อตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง	การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้
ผู้วิจัย	นาย เอกภพ วีระกุล
หลักสูตร	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตรอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.พัสดราภรณ์ ทิพย์โสธร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ

คำชี้แจง แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบประเมินความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ผู้ทรงคุณวุฒิทำการพิจารณาตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องรายการประเมินที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน พร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณา เพื่อปรับปรุงต่อไป

ชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ.....
ตำแหน่ง.....
สถานที่ทำงาน.....

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านในการประเมินเพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จึงขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

แบบประเมินความคิดเห็น (Questionnaire) ที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ผู้วิจัย นาย เอกภพ วีระกุล

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.พัสดราภรณ์ ทิพย์โสธร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ

คำชี้แจง : แบบสอบถามชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้ ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความแข็งแรง ด้านความสะดวกสบาย และด้านความงาม

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมินความคิดเห็น : โปรดกรอกข้อมูลของท่าน

1. ชื่อ-นามสกุล

.....

2. ตำแหน่ง

.....

3. สถานที่ทำงาน

.....

4. ประสบการณ์ในการทำงาน

.....ปี

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความแข็งแรง ด้านความสะดวกสบาย และด้านความงาม

คำชี้แจง : ผู้ตอบแบบสอบถามทำการพิจารณา โดยใส่หมายเลขเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องรายการประเมินที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน ตามระดับความคิดเห็น ดังนี้

ระดับคะแนนที่ให้ความหมายดังนี้	
+1	แน่ใจในคำถาถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิด
0	ไม่แน่ใจในคำถาถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิด
-1	คำถาถามนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิด

ข้อ	รายการพิจารณา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ			
		+1 เหมาะสม	0 ไม่แน่ใจ	-1 ไม่ เหมาะสม	ข้อเสนอแนะ
1. ด้านประโยชน์ใช้สอย					
1.1	รูปแบบของเก้าอี้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน				
1.2	รูปแบบของเก้าอี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง				
2. ด้านความแข็งแรง					
2.1	เลือกใช้วัสดุได้เหมาะสมกับเก้าอี้				
2.2	รูปแบบโครงสร้างของเก้าอี้ มีความแข็งแรง คงทน				
3. ด้านความสะดวกสบาย					
3.1	รูปแบบของเก้าอี้มีขนาดที่เหมาะสมและสมดุลกัน				
3.2	ขนาดและสัดส่วนของเก้าอี้มีความเหมาะสมกับสรีระร่างกายของมนุษย์				
4. ด้านความงาม					
4.1	รูปแบบของเก้าอี้มีความสวยงาม น่าใช้				
4.2	สีสันทันและวัสดุของเก้าอี้มีความลงตัวและเหมาะสม				
4.3	รูปแบบของเก้าอี้มีความโดดเด่นในการนำเสนอวัสดุจากยางรถยนต์เก่า				

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)
วันที่.....

ผู้ทรงคุณวุฒิ
ขอแสดงความขอบคุณอย่างยิ่ง
นาย เอกภพ วีระกุล (ผู้วิจัย)

ส่วนที่ 4 แบบประเมินความคิดเห็น
การออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้
เพื่อตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้
ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้
เพื่อตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง	การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้
ผู้วิจัย	นาย เอกภพ วีระกุล
หลักสูตร	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตรอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.พัสดราภรณ์ ทิพย์โสธร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ

คำชี้แจง แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดในการวิจัย แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า

ผู้ทรงคุณวุฒิทำการพิจารณาตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องรายการประเมินที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน พร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณา เพื่อปรับปรุงต่อไป

ชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

.....

ตำแหน่ง

.....

สถานที่ทำงาน

.....

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านในการประเมินเพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จึงขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่าเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เก้าอี้

ผู้วิจัย นาย เอกภพ วีระกุล

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.พัสดราภรณ์ ทิพย์โสธร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ

คำชี้แจง : แบบประเมินความพึงพอใจชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจ

1) เพศ

ชาย หญิง

2) อายุ

ต่ำกว่า 20 ปี 21-30 ปี 31-40 ปี 41-50 ปี 51-60 ปี 61 ปี

ขึ้นไป

3) อาชีพ

นักเรียน/นักศึกษา พนักงานบริษัท ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ
 อาชีพอิสระ ธุรกิจส่วนตัว อื่นๆ โปรดระบุ.....

4) รายได้ (ต่อเดือน)

5,000-10,000 บาท/เดือน 10,001-15,000 บาท/เดือน
 15,001-20,000 บาท/เดือน 20,001-25,000 บาท/เดือน
 25,001-30,000 บาท/เดือน 30,001 บาท/เดือน ขึ้นไป

ตอนที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้จากยางรถยนต์เก่า

คำชี้แจง : ผู้ตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ทำการพิจารณา โดยใส่หมายเลขเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องรายการประเมินที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน ตามระดับความคิดเห็น ดังนี้

ระดับคะแนนที่ให้มีความหมายดังนี้	
+1	แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
0	ไม่แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
-1	คำถามนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ข้อ	รายการพิจารณา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ			
		+1 เหมาะสม	0 ไม่แน่ใจ	-1 ไม่ เหมาะสม	ข้อเสนอแนะ
1. ด้านประโยชน์ใช้สอย					
1.1	เก้าอี้มีความเหมาะสมกับประเภทการใช้งาน				
1.2	เก้าอี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง				
2. ด้านความแข็งแรง					
2.1	วัสดุจากยางรถยนต์เก่า มีความคงทนต่อการใช้งาน				
2.2	โครงสร้างของเก้าอี้มีความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักในการนั่งได้ดี				
3. ด้านความสะดวกสบาย					
3.1	วัสดุจากยางรถยนต์เก่า มีความยืดหยุ่นรองรับสรีระได้ดี				
3.2	เก้าอี้มีขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสมกับสรีระร่างกาย				
4. ด้านความงาม					
4.1	รูปแบบของเก้าอี้มีความสวยงามน่าใช้				
4.2	สีสนและวัสดุของเก้าอี้มีความลงตัวและเหมาะสม				
4.3	รูปแบบของเก้าอี้ช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุจากยางรถยนต์เก่า				
4.4	รูปแบบของเก้าอี้มีความเป็นเอกลักษณ์ และช่วยยกระดับให้แก่ผู้ใช้				

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)
วันที่.....

ผู้ทรงคุณวุฒิ
ขอแสดงความขอบคุณอย่างยิ่ง
นาย เอกภพ วีระกุล (ผู้วิจัย)

วิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ
การหาคุณภาพแบบประเมินเพื่อความเที่ยงตรง
ของเครื่องมือการวิจัยตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดในการวิจัย

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 : เพื่อศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากกายารถยนต์เก่าพัฒนาสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์แก้อื้อ (แบบสัมภาษณ์)

ข้อคำถาม (ข้อที่)	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม คะแนน	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	0	1	1	2	0.67	มีความเที่ยงตรง
2	1	0	1	2	0.67	มีความเที่ยงตรง
3	0	1	1	2	0.67	มีความเที่ยงตรง
4	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
6	1	0	0	1	0.33	ไม่มีความเที่ยงตรง
7	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
8	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
9	0	1	1	2	0.67	มีความเที่ยงตรง

หมายเหตุ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 เป็นเกณฑ์ความหมายที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดตามวัตถุประสงค์การวิจัย น้อยกว่า 0.5 เป็นเกณฑ์ที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไขเพราะไม่ตรงตามวัตถุประสงค์การวิจัยและกรอบแนวคิด

จากตาราง พบว่าข้อที่ 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 เป็นไปตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดที่ตั้งไว้ ส่วนในข้อที่ 6 ไม่ผ่านเกณฑ์ที่วิธีการใช้ภาษาซึ่งผู้วิจัยจะนำไปปรับปรุงแก้ไข

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 : เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์แก้อื้อ (แบบประเมินความคิดเห็น)

ข้อคำถาม (ข้อที่)	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม คะแนน	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
1.2	1	0	1	2	0.67	มีความเที่ยงตรง
2.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
2.2	0	1	1	2	0.67	มีความเที่ยงตรง
ข้อคำถาม (ข้อที่)	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม คะแนน	IOC	สรุปผล
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
3.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
3.2	1	0	0	1	0.33	ไม่มีความเที่ยงตรง
4.1	1	1	1	2	0.67	มีความเที่ยงตรง
4.2	1	0	1	2	0.67	มีความเที่ยงตรง
4.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง

หมายเหตุ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 เป็นเกณฑ์ความหมายที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดตามวัตถุประสงค์การวิจัย น้อยกว่า 0.5 เป็นเกณฑ์ที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไขเพราะไม่ตรงตามวัตถุประสงค์การวิจัยและกรอบแนวคิด

จากตาราง พบว่าข้อที่ 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 4.1, 4.2, 4.3 เป็นไปตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดที่ตั้งไว้ ส่วนในข้อที่ 3.2 ไม่ผ่านเกณฑ์ที่วิธีการใช้ภาษาซึ่งผู้วิจัยจะนำไปปรับปรุงแก้ไข

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 : เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เก้าอี้ (แบบประเมินความพึงพอใจ)

ข้อคำถาม (ข้อที่)	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม คะแนน	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
1.2	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
2.1	1	0	1	2	0.67	มีความเที่ยงตรง
2.2	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
3.1	0	1	1	2	0.67	มีความเที่ยงตรง
3.2	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
4.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
4.2	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
4.3	1	0	1	2	0.67	มีความเที่ยงตรง
4.4	0	0	1	1	0.33	ไม่มีความเที่ยงตรง

หมายเหตุ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 เป็นเกณฑ์ความหมายที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดตามวัตถุประสงค์การวิจัย น้อยกว่า 0.5 เป็นเกณฑ์ที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไขเพราะไม่ตรงตามวัตถุประสงค์การวิจัยและกรอบแนวคิด

จากตาราง พบว่าข้อที่ 2.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2, 4.3 เป็นไปตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดที่ตั้งไว้ ส่วนในข้อที่ 4.4 ไม่ผ่านเกณฑ์ที่วิธีการใช้ภาษาซึ่งผู้วิจัยจะนำไปปรับปรุงแก้ไข

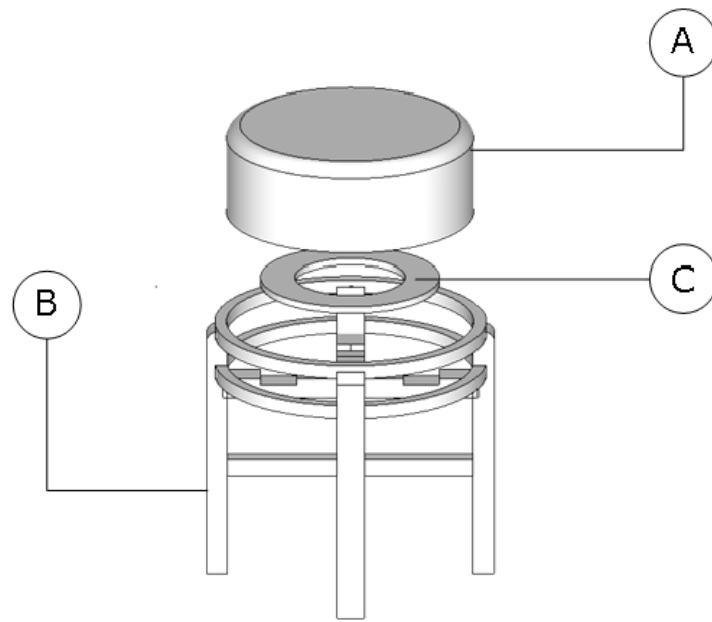
รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

- (1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา คิตติ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- (2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สรียา ทับทัน รองคณะบดีกำกับดูแลงานด้านบริการ วิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศิลปศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- (3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทงศักดิ์ โสวจัสสตากุล อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคผนวก ง

การเขียนแบบเพื่อการผลิต

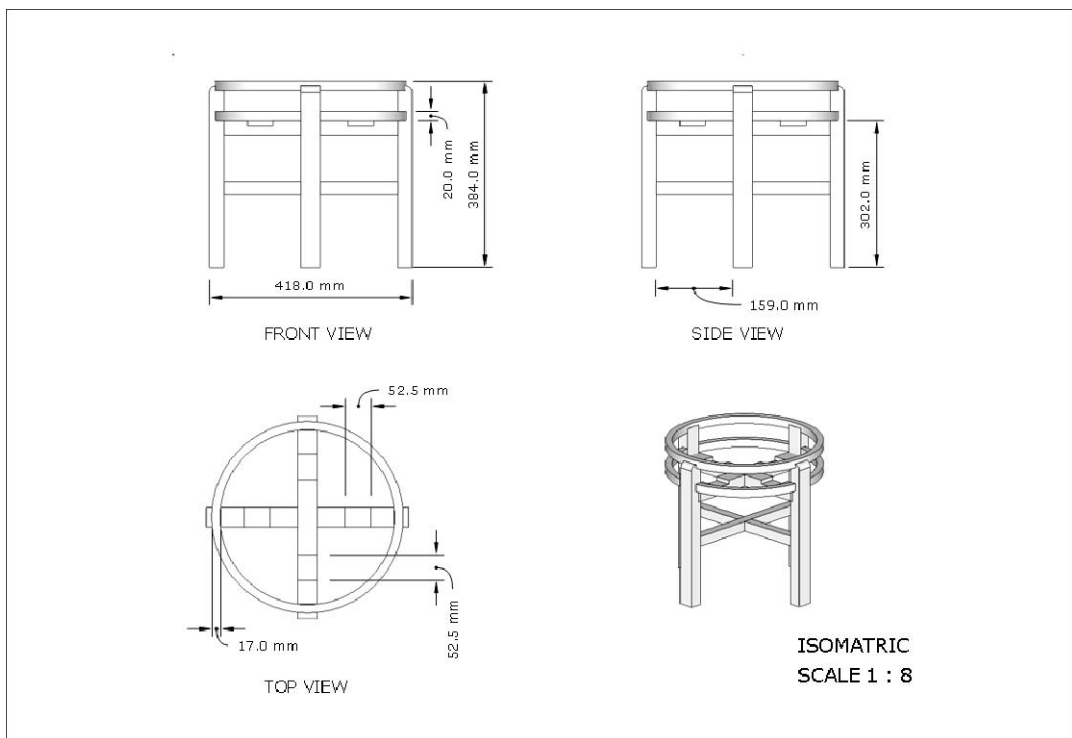
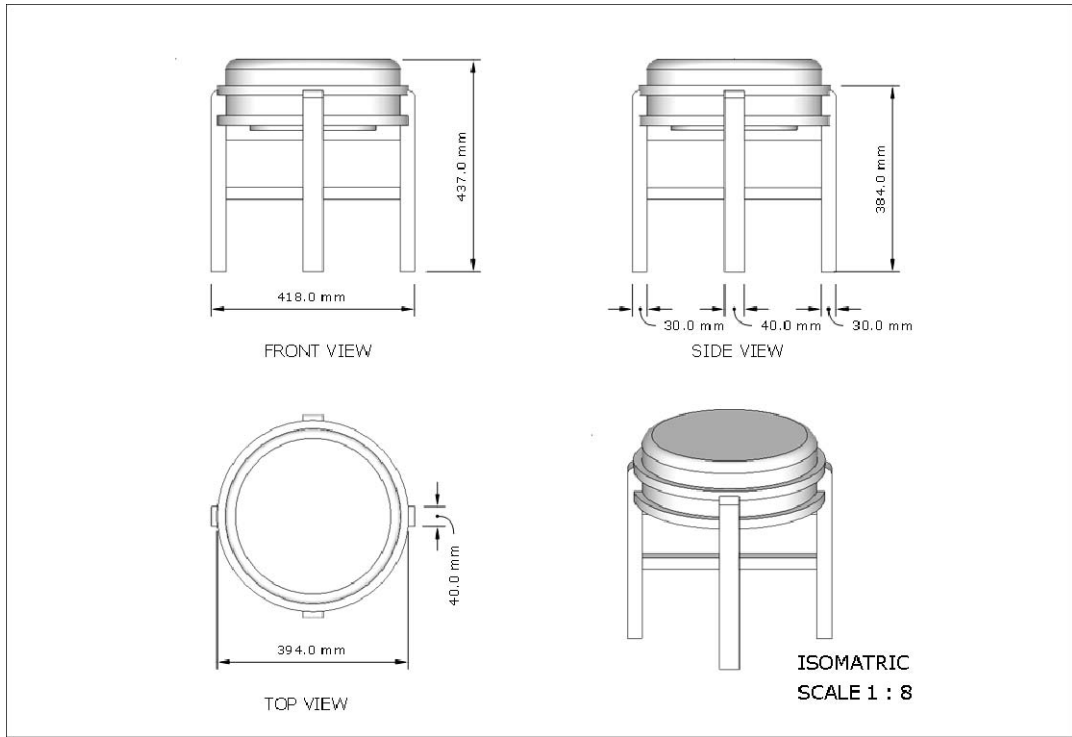
รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ 1 เก้าอี้ไม่มีพนักพิง

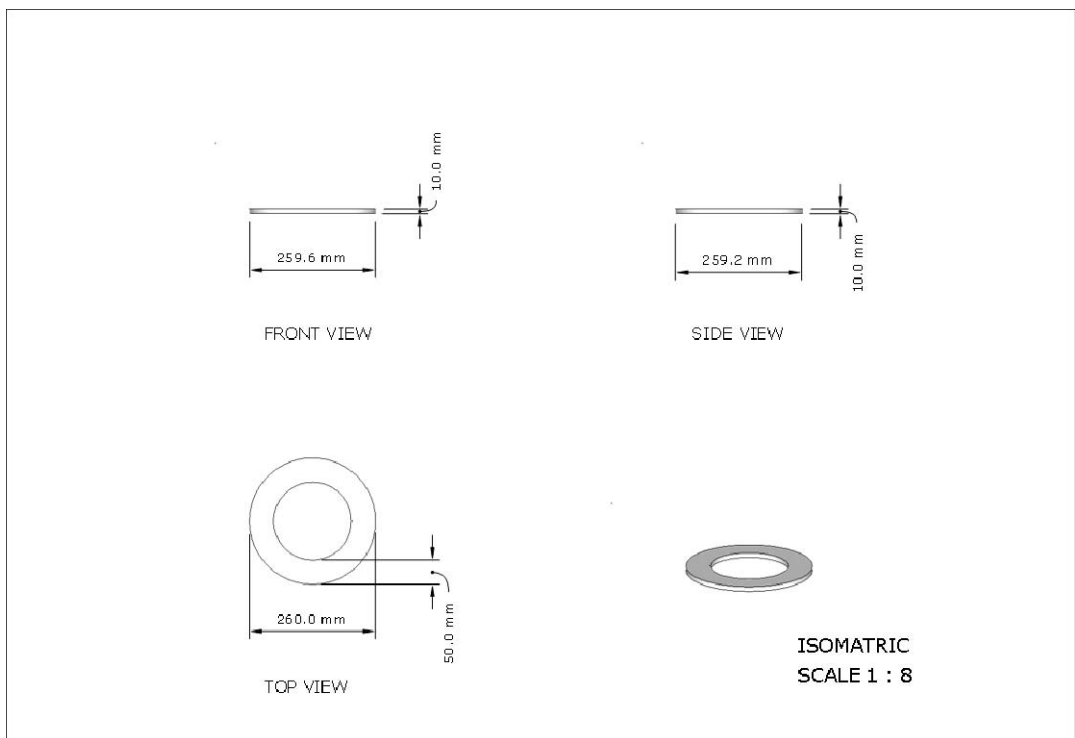
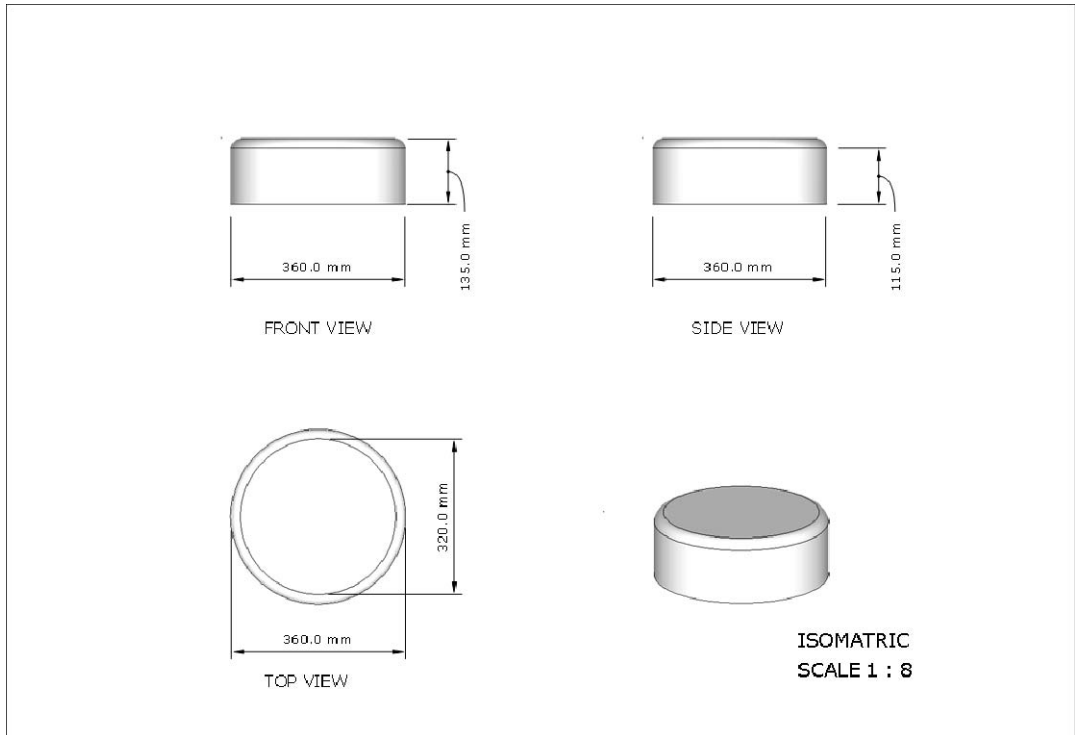


ASSEMBLY
SCALE 1 : 8

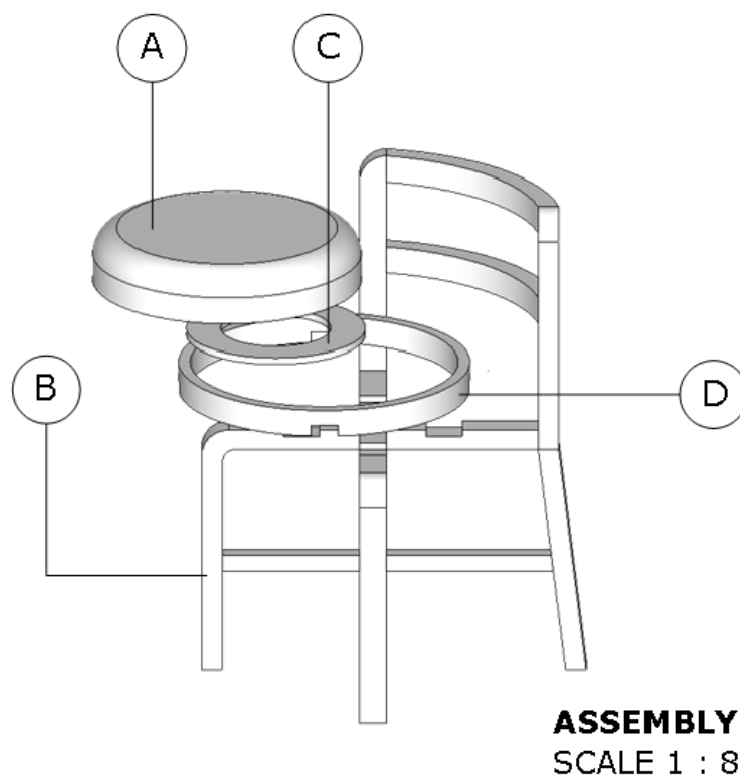
ASSEMBLY PARTS

PART	NAME	MATERIAL	UNIT
A	SEAT	RECLAIM RUBBER	1
B	FRAME	NATURAL WOOD	1
C	CENTER	NATURAL WOOD	1



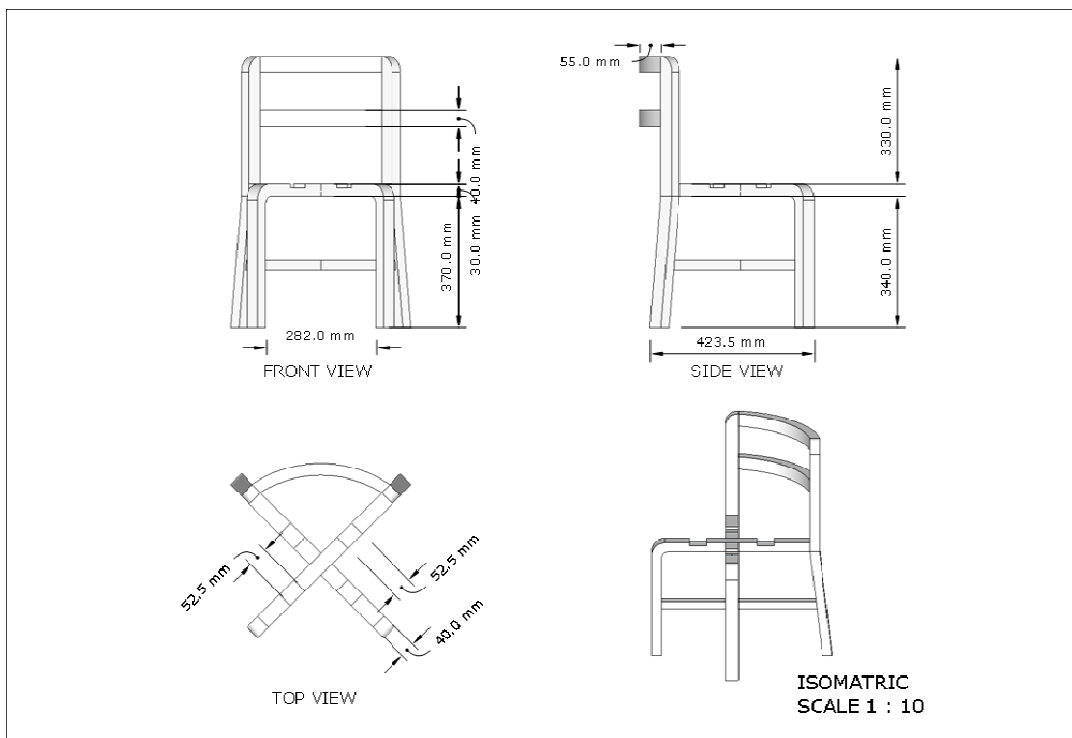
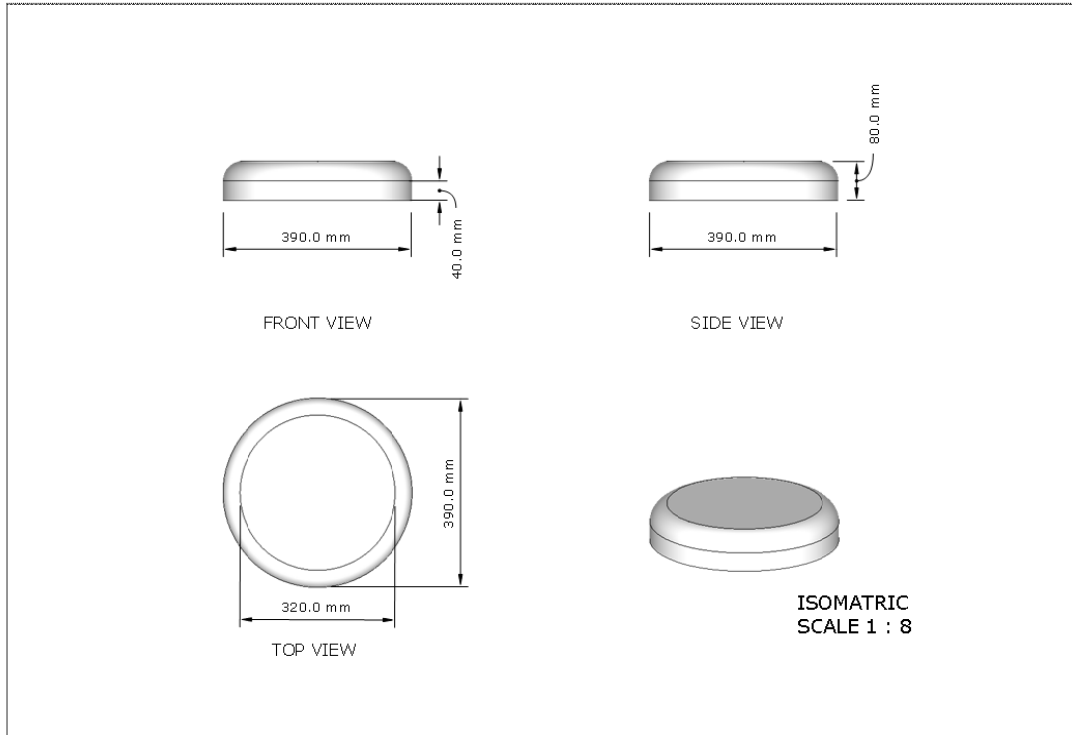


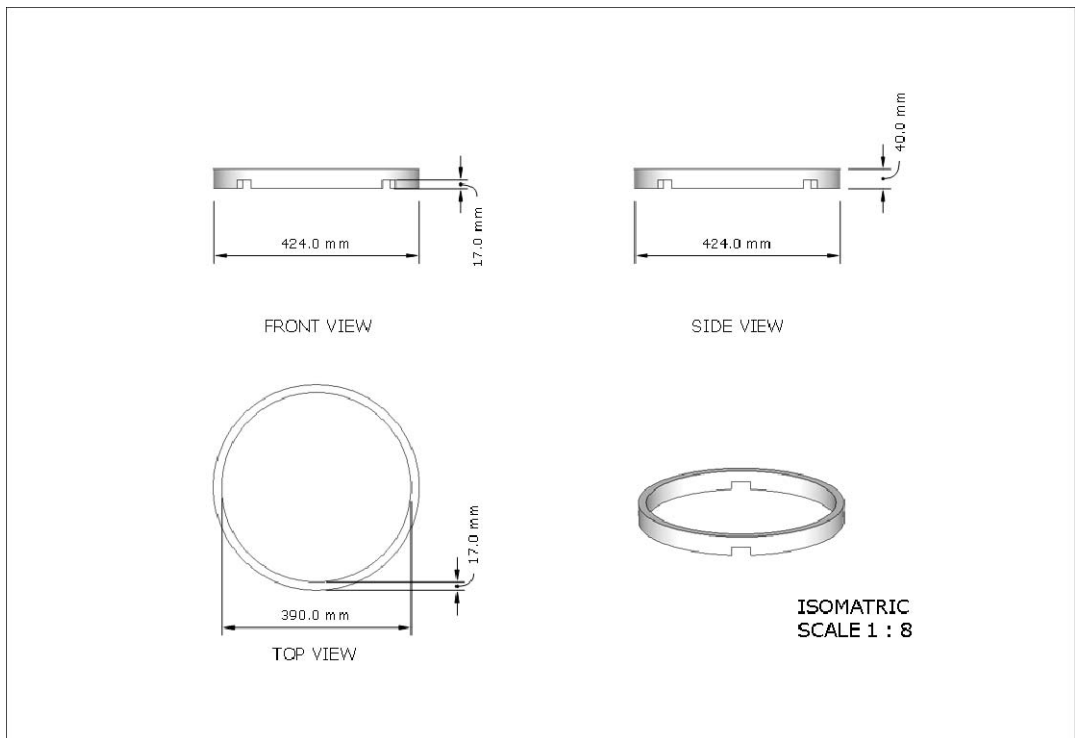
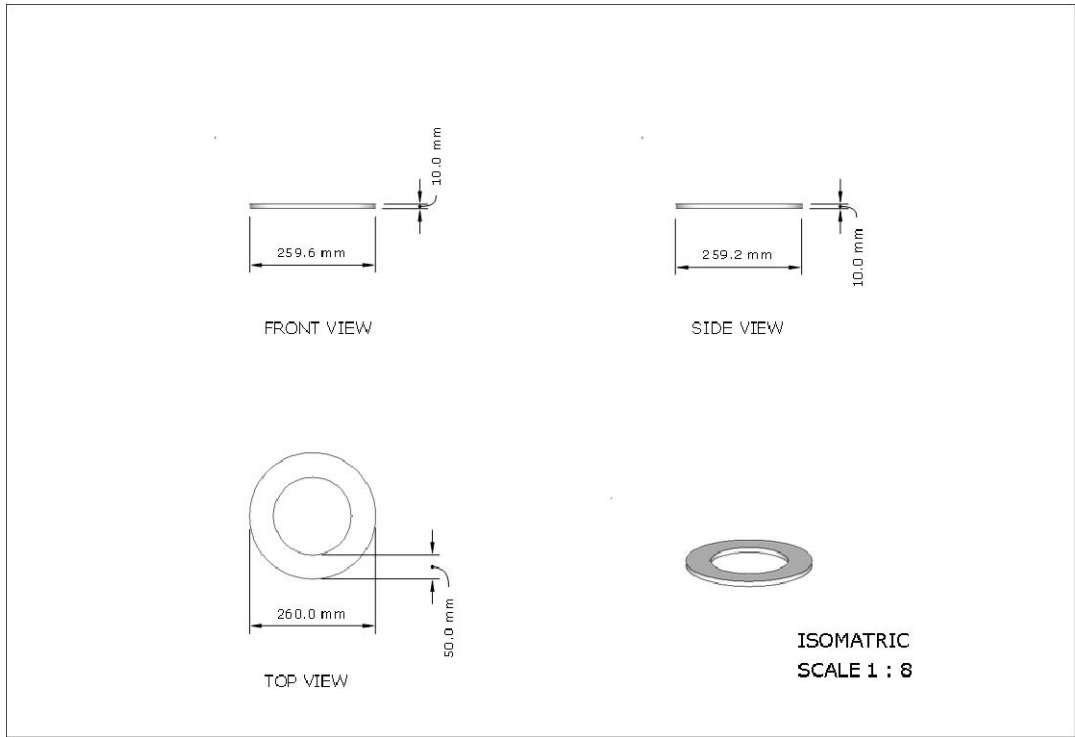
รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ 2 เก้าอี้พนักพิง



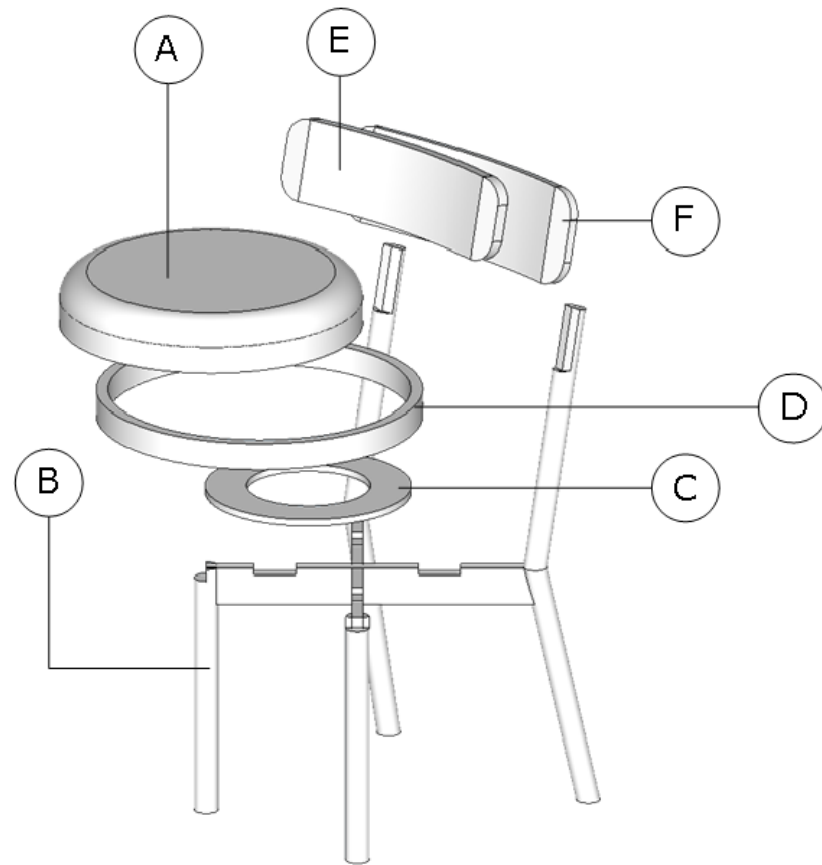
ASSEMBLY PARTS

PART	NAME	MATERIAL	UNIT
A	SEAT	RECLAIM RUBBER	1
B	FRAME	NATURAL WOOD	1
C	CENTER	NATURAL WOOD	1
C	FRAME SEAT	NATURAL WOOD	1





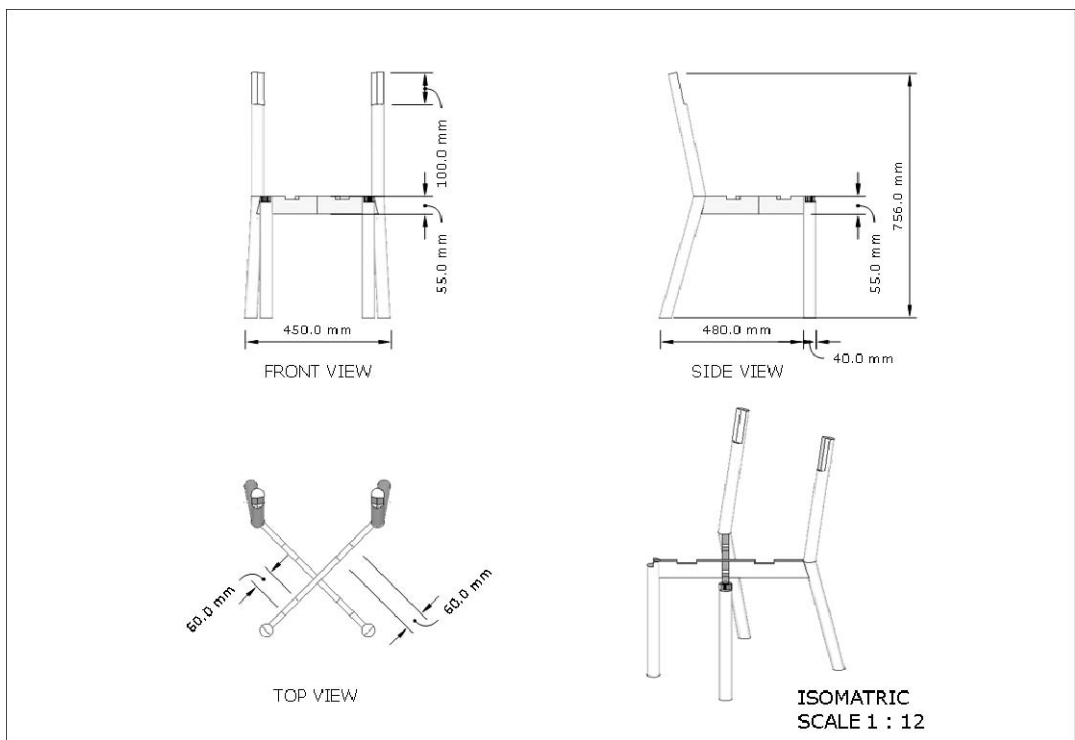
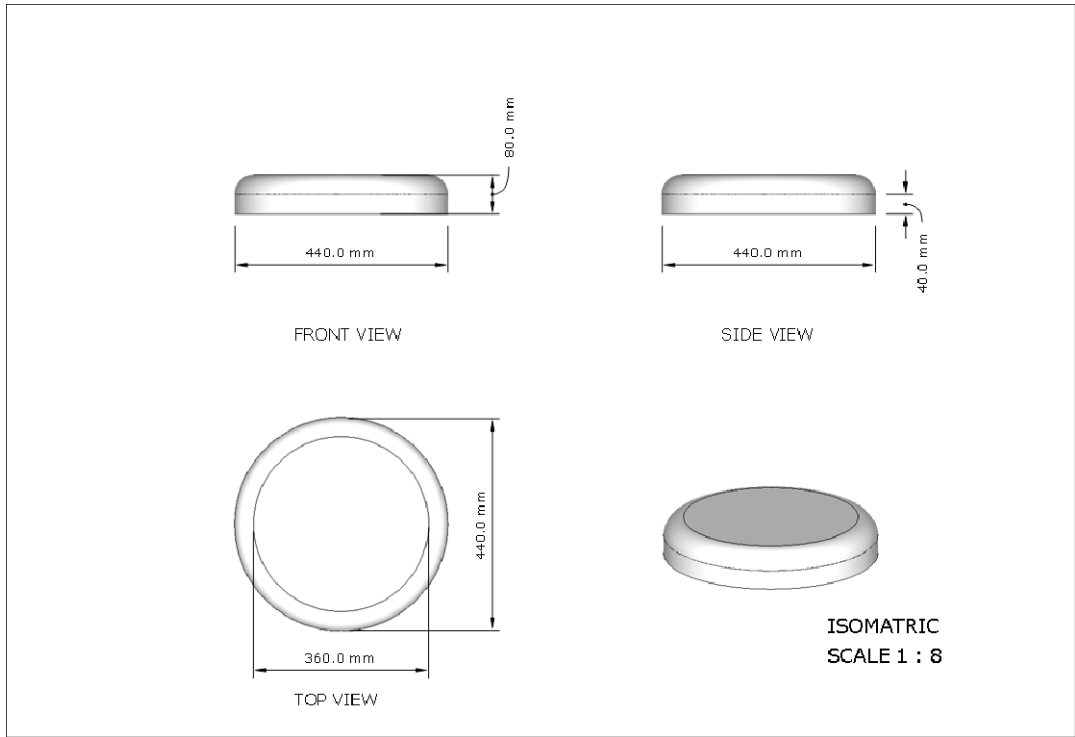
รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ 2 เก้าอี้พนักพิงมีเบาะ

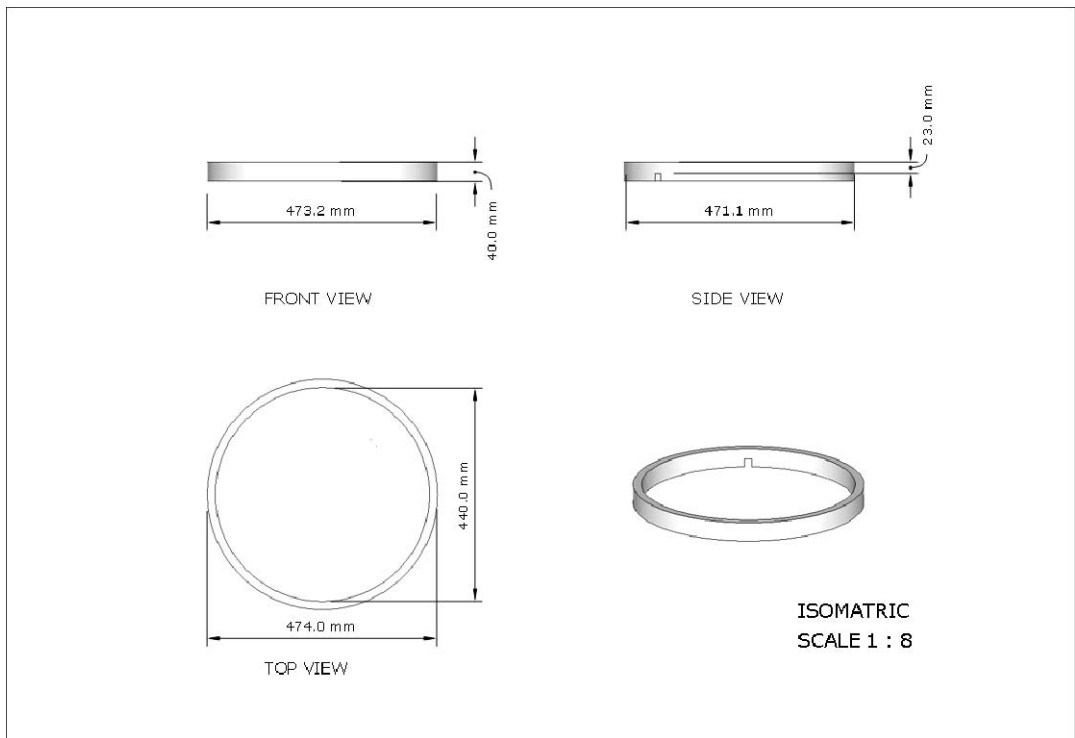
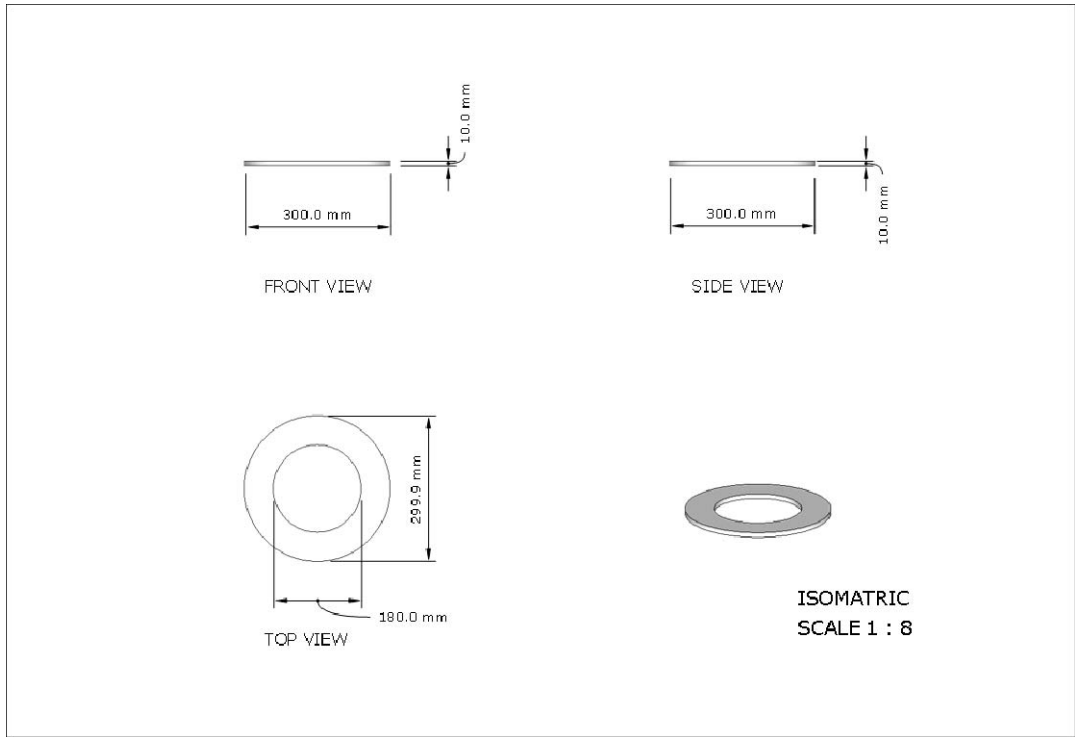


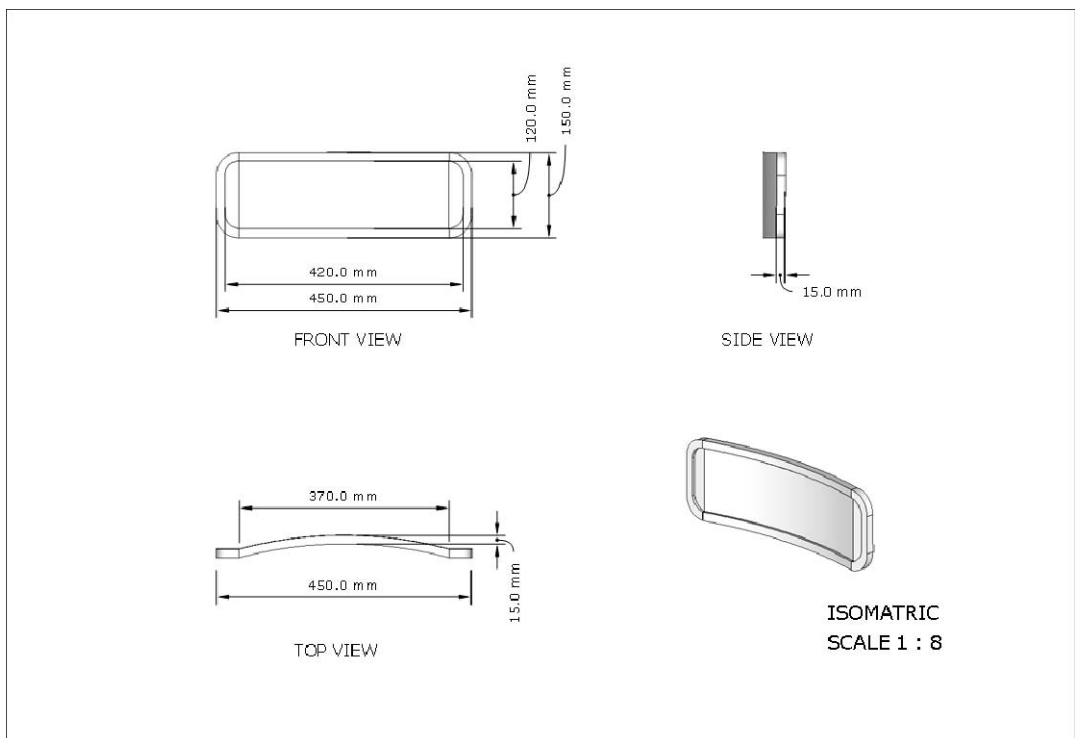
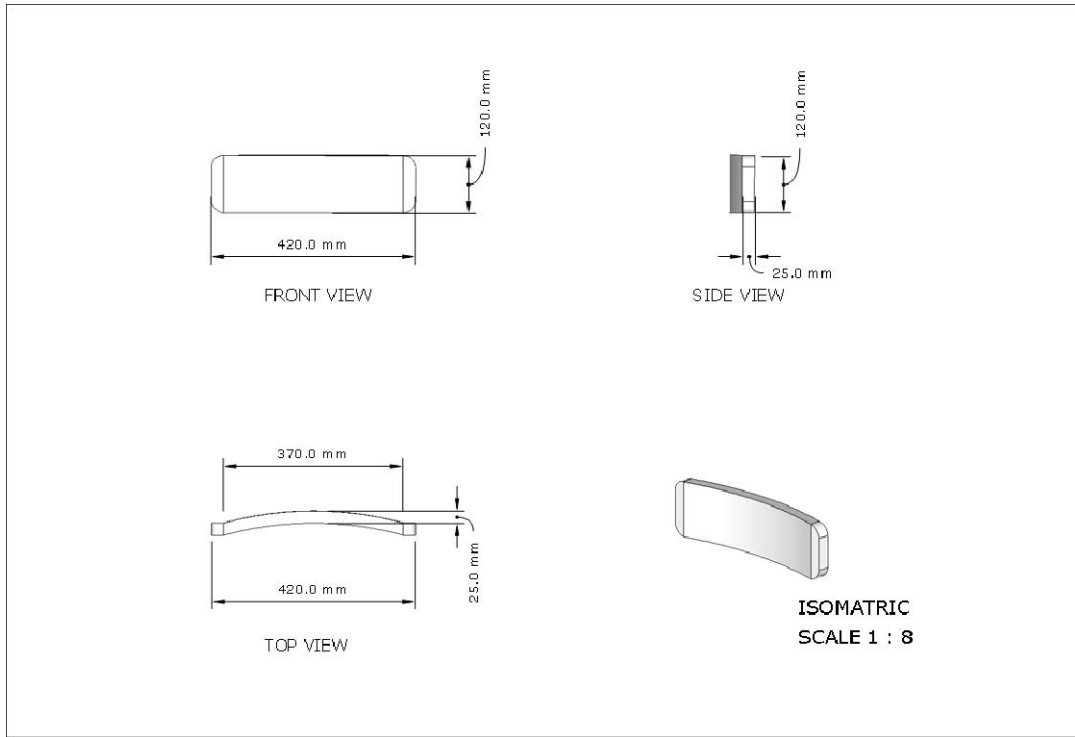
ASSEMBLY
SCALE 1 : 8

ASSEMBLY PARTS

PART	NAME	MATERIAL	UNIT
A	SEAT	RECLAIM RUBBER	1
B	FRAME	NATURAL WOOD	1
C	CENTER	NATURAL WOOD	1
D	SEAT FRAME	NATURAL WOOD	1
E	BACKREST	RECLAIM RUBBER	1
F	BACKREST FRAME	NATURAL WOOD	1







ภาคผนวก จ

ภาพถ่ายการเก็บข้อมูลในการวิจัย

การลงพื้นที่ศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากยางรถยนต์เก่า



บริษัท คิวทูไทยแลนด์ อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม



การรวบรวมยางรถยนต์เก่าจากชุมชนต่างๆ

การลงพื้นที่ศึกษาการพัฒนาสู่รูปผลิตภัณฑ์แก้วอ้อ



กองวิจัยอุตสาหกรรม ฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย



ตัวอย่างแม่พิมพ์เคลือบโครเมียม สำหรับการขึ้นรูปวัสดุจากยางรถยนต์เก่า



ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการอัดร้อนด้วยเครื่องอัดยางคงรูป

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ



ภาพผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ รองศาสตราจารย์ บุญสนอง รัตนสุนทรากุล



ภาพผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ อาจารย์ ดร.ธีรชาติ เลิศชำซองกุล

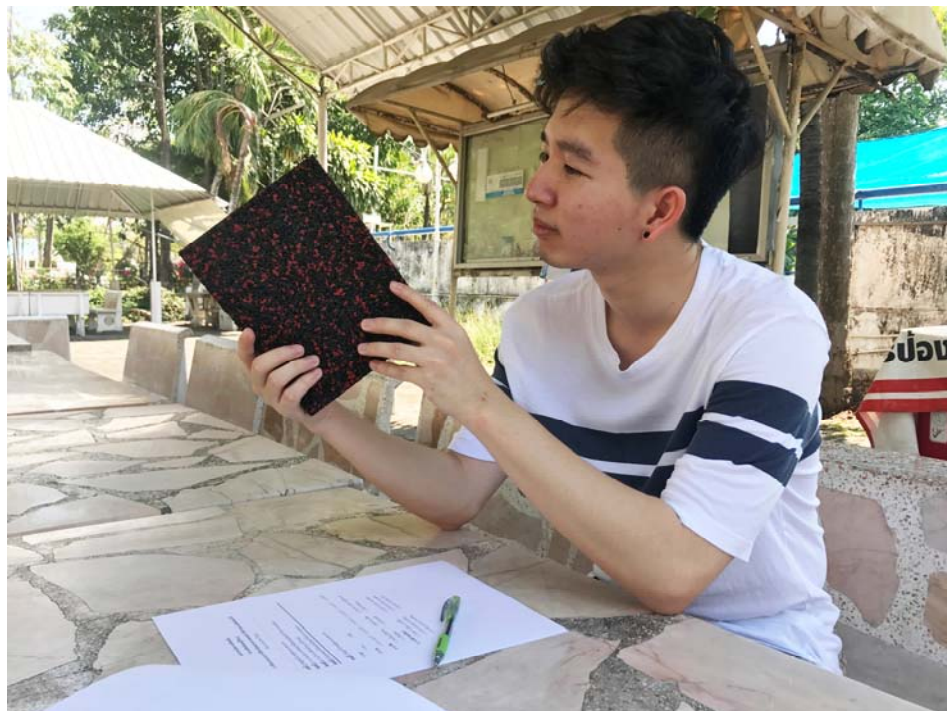


ภาพผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ อาจารย์ดารณี ธนวัฒน์



ภาพอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

การประเมินความพึงพอใจ



ภาพประเมินความพึงพอใจ



ภาพประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้



ภาพประเมินความพึงพอใจ

